كيف نزرع أسطح المنازل والمدارس والمباني الحكومية؟

دكتور
سمير عبد الوهاب أبو الروس
أستاذ الأراضي وتغذية النبات
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور
محمد أحمد شريف
أستاذ الأراضي وتغذية النبات
كلية الزراعة – جامعة المنيا

بطاقة فهرسة
فهرسة أثناء النشر إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

أبو الروس، سمير عبد الوهاب – شريف، محمد أحمد
كيف نزرع أسطح المنازل والمدارس والمباني الحكومية؟/ د. سمير عبد الوهاب أبو الروس، د. محمد أحمد شريف/ ط١ – القاهرة دار النشر للجامعات، ٢٠٠٨.
٢٦٢ص، ٢٤سم.
تدمك ٧ ٢٧٣ ٣١٦ ٩٧٧
١- الزراعة
أ- شريف، محمد أحمد (مؤلف مشارك)
ب- العنوان ٦٣٠

تاريخ الإصدار: ١٤٢٩هـ - ٢٠٠٨م

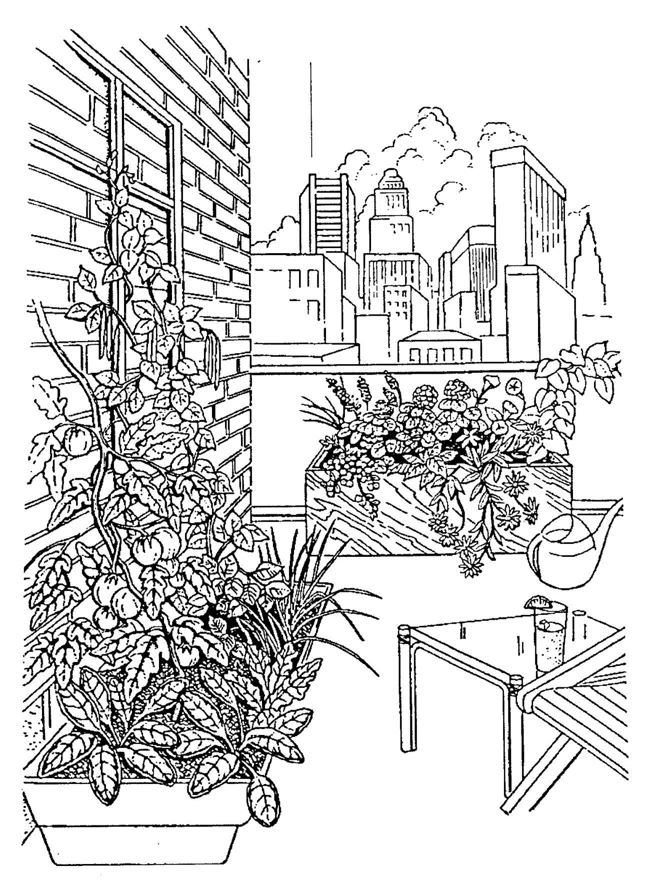
رقم الإيداع: ٢٠٠٨/١٠٨٦٠

الترقيم الدولي: ISBN: 977 - 316 - 273 - 7

الكود: ٢/٢٥٤

رسوم: م. عمرو صلاح الدين – م. حسن سعيد – د. محمد شريف

دار النشر للجامعات
ص.ب (١٣٠ محمد فريد) القاهرة ١١٥١٨
ت: ٢٦٣٤٧٩٧٦ - ٢٦٣٢١٧٥٣ ف: ٢٦٤٤٠٠٩٤
E-mail: darannshr@link.net



كيف نزرع أسطح المنازل والمدارس والمباني الحكومية؟

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

مقدمة

إن الدعوة إلى زراعة أسطح المنازل والمدارس والجامعات والمؤسسات الحكومية ودور العبادة وأي أرض يصعب زراعتها لأمر يستحق الاهتمام لما يحققه من أهداف بيئية، وأهداف صحية، وأهداف زراعية، وأهداف اجتماعية تنموية، وأهداف ونتائج اقتصادية.

فالأهداف البيئية تتمثل في الاستفادة من بعض المخلفات الزراعية مثل: قش الأرز، وأوراق الموز، وغيرها من البقايا النباتية، وكذلك المخلفات الصناعية مثل: نشارة الخشب، وصوف خبث المعادن، والفوم، ومصاصة القصب وطينة مرشحات مصانع السكر، وغيرها في الزراعة وتجنب حرقها. كما أن تنظيف أسطح البنايات المختلفة من المهملات المتنوعة يؤدي إلى التخلص من الفئران والحشرات الضارة. وفي حالة الزراعة على الأرض فإن أنظمة الزراعة بدون تربة تؤدي إلى عدم تلوث التربة والمياه من خلال الاستخدام الأمثل للأسمدة الكيماوية وعدم وصول أي بقايا منها إلى الماء الأرضي.

إن زراعة أسطح المنازل والمدارس والمباني الحكومية تقلل من ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يحيط بكوكب الأرض ومنها المدن التي نعيش فيها، وهو ما جعل دولاً كثيرة تنعم في الخضرة والنماء لكثرة الأمطار المتساقطة عليها مثل ألمانيا وفرنسا تقوم بزراعة أسطح مبانيها لتعظيم الاستفادة منها وتحويلها إلى أماكن خضراء تسهم في التقليل من خطر الاحتباس الحراري. ففي ألمانيا تم زراعة مساحات كبيرة من أسطح مبانيها الحكومية بلغ حوالي ١٤ مليون متر مربع عام ٢٠٠٧ أي ما يعادل حوالي ٣٣٣٣ فداناً أضيفت إلى المساحة المزروعة هناك. وتقوم بلدية باريس في فرنسا بوضع خطة للوصول إلى زراعة مليون متر مربع على أسطح مبانيها الحكومية حتى عام ٢٠١٢، حققت منها حتى الآن ٦٥ ألف متر مربع بعد الانتهاء من زراعة أسطح وزارة المالية. وهناك دول أخرى تعمل في هذا المجال لتخفيف حدة الاحتباس الحراري [١].

والأهداف الصحية تأتي من زيادة المساحة الخضراء في المدن وإضافة رئة طبيعية لتنقية

(١) ملحق رقم (١).

الهواء من ملوثات الجو حيث يمكن لكل ٢٠ متراً مربعاً مزروعة من السطح أن تزيل حوالي ١٠٠ جم من الملوثات الموجودة في الهواء الجوي سنوياً، مما ينقي هواء المدن ويقلل الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، كما تؤدي زراعة الأسطح إلي زيادة نسبة الأكسجين وتقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون، حيث إن زراعة متر ونصف مربع من السطح تؤدي إلي إنتاج كمية أكسجين تكفي لتغطية الاحتياجات التنفسية لشخص واحد لمدة عام كامل، هذا بالإضافة إلى الحصول على غذاء صحي آمن.

والأهداف الزراعية تتحقق من استغلال أماكن غير مستغلة وغير ذات قيمة من الناحية الزراعية والاستفادة منها في الإنتاج الزراعي، إنتاج بعض الاحتياجات الغذائية من الخضر ونباتات الزينة التصديرية في قلب المدن المكتظة بالسكان، زيادة مساحة الأراضي التي يمكن استغلالها زراعياً وذلك بتوفير المساحات التي تزرع بالخضر ونباتات الزينة وزراعتها بالمحاصيل الاستراتيجية مثل القمح والذرة والمحاصيل الزيتية.

أما الأهداف الاجتماعية والتنموية فتتمثل في إيجاد فرص عمل للشباب وربات البيوت كمشروعات زراعية صغيرة حيث يمكن دخول بعض أصحاب الحرف في تصنيع بعض النماذج الجديدة والمبتكرة التي تستخدم في الزراعة بدون تربة على أسطح المنازل والمؤسسات التعليمية وفي الشرفات إلى جانب ظهور صناعة جديدة خاصة بأسمدة المزارع اللاأرضية. ومن ضمن هذه الأهداف توطيد العلاقات بين السكان والترابط بين سكان العمارات المتجاورة من خلال التعاون والتشاور في كيفية استغلال الأسطح في الزراعة، وكذلك التبادل السلعي والتجاري التكاملي فيما بينهم لما ينتجونه من محاصيل. كما أن موضوع زراعة أسطح المنازل يهيئ عمل وتصميم ما يمكن تسميته حدائق الأسطح، حيث يمكن عمل برجولات تمتد عليها نباتات الزينة لتجميل الأسطح وجذب السكان إلى الأسطح وتحويلها إلي منتديات يمكن أن تكون مكاناً للتعارف بين سكان العمارات وبعضهم، وكذلك تعمل للحفاظ علي المتغيرات المناخية والأشعة فوق البنفسجية المؤثرة على سكان الطوابق العليا.

وأخيراً فإنه لا يمكن تحقيق كل هذه الأهداف بدون جدوي وأهداف اقتصادية والتي تظهر من العائد المادي الذي يمكن أن تدره هذه المشروعات على أصحابها وعلى

الدخل القومي من خلال الإنتاج المرتفع من وحدة المساحة المنزرعة [1]. كذلك التوفير في استخدام المياه المطلوبة للري والتغذية مقارنة بالزراعة التقليدية مع إمكانية استخدام مياه ذات درجة ملوحة لا تصلح للزراعة التقليدية. هذا بالإضافة إلى توفير في كميات الأسمدة المستخدمة في إنتاج نفس وحدة المحصول مما يقلل من التكاليف الاقتصادية للإنتاج.

إن الزراعة بدون تربة على أسطح المنازل والمدارس والجامعات والمؤسسات الحكومية ودور العبادة تحتاج إلى دعم فني في مجال أدوات الزراعة ومحاليل التغذية وطريقة الزراعة والعناية بالنباتات ، ولذا فإن الأمر يحتاج إلى:

- توفير نماذج وأدوات الزراعة بدون تربة سهلة الفك والتركيب ونقلها من مكان إلى آخر.
- تجهيز الأسمدة المعدنية والعضوية المناسبة ليستخدمها من يرغب بدون عناء.
- عمل كتيبات صغيرة ونشرات فنية للشرح والتبسيط لطرق الزراعة وعمليات الخدمة لكل محصول.

إن نجاح الفكرة وانتشارها مرتبط بتوفير مقومات نجاحها من الأدوات ومحاليل التغذية والنشرات الفنية، وهو ما سوف نبذل فيه كل الجهد ونأمل أن يتحقق بإذن الله. وفي هذا الإطار فإن للدكتور أيمن فريد أبو حديد رئيس مركز البحوث الزراعية ، والدكتور أسامة أحمد البحيري ومعاونوه بالمعمل المركزي للمناخ جهوداً ملموسة في نشر فكر وثقافة زراعة أسطح المنازل بطرق الزراعة بدون تربة وأنظمة الهيدروبونكس.

إننا نبدأ بهذا الكتاب ليكون دليلاً ومعلماً ومساعداً للمبتدئين الراغبين في استثمار الوقت والجهد في زراعة ما هو متاح من مساحات في الشرفات وعلى أسطح المنازل والمدارس والجامعات وغيرها من الأماكن التي يمكن أن نحولها إلى حدائق وارفة ومزارع مثمرة ونتحول نحن إلى سواعد عاملة وأسر منتجة.

إن هذا الكتاب هو تبسيط واختصار لكتابنا "الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة" ، وهذا التبسيط والاختصار يقدم المعلومات الأساسية التي يحتاجها غير المتخصصين من

(١) ملحق رقم (٢) .

ربات البيوت وتلاميذ المدارس والجامعات والشباب الباحث عن فرصة عمل، ونتمنى أن يحقق الكتاب طموحات كل من يرغب في الدخول في هذا المجال.

إن الزراعة بدون تربة لكل شبرٍ على أرض مصر يمكن أن يزرع لهو حلم يراودنا ونتمنى أن نراه واقعاً ملموساً بفضل العاملين المخلصين من أبناء هذا الوطن.

فهيا معاً

نزرع أسطح المنازل والمدارس والمباني الحكومية ، نزرع لنُنتج غذاءً صحياً آمناً ، نزرع أي مكان يمكن زراعته ولا يُزرع ، نزرع لنكتفي ذاتيا من الغذاء إن شاء الله

تحريراً في ٢٩ ربيع الأول ١٤٢٩هـ

الموافق ٦ إبريل ٢٠٠٨ م

المؤلفان

أ.د. سمير عبدالوهاب أبوالروس

أ.د. محمد أحمد شريف

محتويات الكتاب

الفصل الأول



مدخل إلى علم الزراعة اللاأرضية



الفصل الأول

مدخل إلى علم الزراعة اللاأرضية
Introduce to Soilless Agriculture (Hydroponics)

نبذة تاريخية:

الهيدروبونكس Hydroponics أو نمو النباتات في المحاليل المغذية بدأ في التطور منذ التجارب الأولية التي أجريت لمعرفة تركيب النبات والمواد التي تسبب نموه بواسطة العالم البلجيكي Jan Van Helmont سنة ١٦٠٠ ، إلا أن تنمية النباتات بهذه الطريقة كان قبل ذلك بكثير حيث تعتبر حدائق بابل المعلقة وحدائق المكسيك والصين العائمة هي أمثلة للهيدروبونكس بل إن الأكثر من ذلك ما سجلته اللغة الهيروغليفية المصرية القديمة من تنمية النباتات في الماء منذ عدة مئات من السنين قبل الميلاد.

- **في سنة (١٨٦٠ ، ١٨٦١)** استطاع العالم الألماني Sachs وزميله Knop زراعة النباتات وتنميتها في محلول مائي Water solution به العناصر المغذية التي تحتاجها بدون الاستعانة بأي بيئة نمو وعرف هذا النظام بـمزارع المغذيات Nutriculture وهو النظام الذي ما زال يستخدم في معامل فسيولوجيا وتغذية النبات حتى الآن.
- **في سنة (١٩٢٩، ١٩٣٠)** أطلق العالم Gericke بجامعة كاليفورنيا مصطلح الـ Hydroponics على مزارع المحاليل وأنشأ أول وحدة للإنتاج التجاري للطماطم. والهيدروبونكس Hydroponics كلمة يونانية تتكون من مقطعين الأول Hydro بمعنى الماء والثاني Ponics بمعنى العمل ليصبح المعنى "عمل الماء" أو "المزارع المائية"- وذلك للتفرقة بين هذه الوسيلة وبين الزراعة باستخدام التربة والتي يطلق عليها باليونانية Geoponics – إلا أن الماء H_2O لا يستطيع بمفرده أن يمد النباتات النامية فيه إلا بعنصري الأيدروجين والأكسيجين وبالتالي يحتاج إلى إضافة باقي العناصر المغذية للنبات فيتحول الماء إلى محلول للتغذية ولذلك فإنه من الأصوب التعبير عن الهيدروبونكس بأنها "مزارع المحاليل المغذية أو مزارع المحاليل" بدلاً من القول بأنها "مزارع مائية".

- **في سنة (١٩٣٦)** تم تطوير مزارع الحصى في الولايات المتحدة الأمريكية كمزارع تجارية.
- **في سنة (١٩٣٨)** قدم العالمان هوجلاند Hoagland وأرنون Arnon محلولاً مغذياً لمزارع المحاليل هو الأكثر استخداماً وانتشاراً حتى اليوم.
- **في سنة (١٩٤٠)** تم زراعة عدد من محاصيل الحبوب والزهور والخضر في تنكات وأوعية كبيرة بها المحاليل المغذية في الباسيفيك.
- **في سنة (١٩٤٥)** أخذت الزراعة اللاأرضية بعداً آخر من الناحية التطبيقية أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية حيث قام الجيش الأمريكى في اليابان بعمل مزرعة لاأرضية (وكانت بيئة النمو الحصى Gravel) على مساحة ٢٢ هكتار (حوالي ٥٥ فداناً) في إحدى ضواحى مدينة طوكيو لإمداد جنود قواته بالخضراوات النقية والطازجة.
- **في سنة (١٩٥٠)** بدأ انتشار طرق الزراعة اللاأرضية في عدد من دول العالم مثل إيطاليا وأسبانيا وفرنسا وإنجلترا وألمانيا والسويد والاتحاد السوفيتى السابق وفلسطين المحتلة في مساحات محدودة.
- **ومنذ سنة (١٩٧٠)** ومع تطور صناعة البلاستيك أخذت الزراعة اللاأرضية خطوة واسعة إلى الأمام حيث تحولت من نظام للزراعة إلى تكنولوجيا زراعية وظهرت تكنولوجيات التغذية بالأغشية المغذية والزراعة في الصوف الصخري وبدأت دول كثيرة تطبق أنظمة الزراعة اللاأرضية مثل هولندا - أستراليا - بولندا - جزر الباهاما - جنوب إفريقيا - البرازيل - شيلى - سنغافورة - ماليزيا - إيران - أبوظبى - الكويت.

أنواع المزارع اللاأرضية:

نظراً لحداثة علم الزراعة اللاأرضية فإن هناك تبايناً في المفاهيم الخاصة بها وبمسمياتها لدرجة أن أصبح كل نوع من أنواع المزارع اللاأرضية يرجع في تسميته إلى أسلوب التغذية وبيئة النمو المستخدمة. ومن هذه الأنواع الأساسية ما يلي:

- **المزارع المائية Water Culture**

وفيها تكون جذور النباتات مغموسة باستمرار أو لفترات متقطعة في المحلول المغذي.

- **المزارع الهوائية Aeroponic Culture**

وفيها تكون جذور النباتات موجودة باستمرار أو لفترات متقطعة في حيز مشبع من المحلول المغذي في صورة ضباب Aerosol أو رذاذ Mist.

- **المزارع الرملية Sand Culture**

وفي هذا النوع من المزارع تنمو جذور النباتات في مواد صلبة Solid Substrate مسامية أو غير مسامية في صورة جزيئات ثابتة غير قابلة للانهيار أو الفقد Non-collapsing Particles مثل الرمل Sand والبرليت Perlite والبلاستيك Plastic أو أي مواد غير عضوية أخرى قطرها أقل من ٣ مم.

- **مزارع الحصى Gravel Culture**

وفيها تنمو جذور النباتات في مواد صلبة Solid Substrate مسامية أو غير مسامية في صورة جزيئات ثابتة غير قابلة للانهيار أو الفقد Non-collapsing Particles مثل الحصى Gravel و البازلت Basalt والزجاج البركاني Pumiceوالحمم Lava والبلاستيك Plastic أو أي مواد غير عضوية أخرى قطرها أكبر من ٣ مم.

- **مزارع الفيرميكيوليت Vermiculaponics**

وفيها تنمو جذور النباتات في مادة الفيرمكيوليت المصنعة بمفردها أو مخلوطة مع أي مادة غير عضوية أخرى.

- **مزارع الصوف الصخرى Rockwool Culture**

وفيها تنمو جذور النباتات في مادة الصوف الصخرى أو أي مادة غير عضوية مشابهة Allied inorganic compounds مثل الصوف الزجاجى Glasswool أو صوف الخبث Slagwool.

ونظراً لكثرة المسميات الخاصة بأنواع المزارع اللاأرضية فقد رؤي أن يشار إليها بمصطلح واحد يسمى مزارع الهيدروكلشر Hydroculture ويقصد به كل طرق وأنظمة الزراعة بدون تربة إذا أستخدمت في زراعة نباتات الزينة في المنازل والمكاتب.

والتقسيم السابق ظل متداولاً لفترة في أوساط المشتغلين بالزراعة بعيداً عن التربة وما زال بعضه قائماً حتى الآن مع الاستمرار في تعدد المسميات حتى أصبح عدد طرق الزراعة بدون تربة في مزارع البيئات الصلبة بعدد البيئات المستخدمة فيها مثل المزارع الرملية - مزارع الحصى - مزارع الفيرمكيوليت - مزارع البرليت - مزارع الصوف الصخرى - مزارع نشارة الخشب - مزارع صوف الخبث - مزارع البازلت ومزارع الحجر الخفاف ومزارع بالات القش....إلخ (وفى مزارع المحاليل المغذية) ظهرت مسميات أخرى على أساس طريقة التغذية مثل طريقة الأغشية المغذية Nutrient Film Technique (NFT) وطريقة المحاليل الساكنة Static Solution Culture ومنها المحاليل العميقة Deep Solution أو السطحية Shallow Solution بالإضافة إلى التغذية بطريقة الرذاذ Mist فيما يعرف بالمزارع الهوائية.

وبصفة عامة فإنه يمكن القول بأن مزارع المحاليل المغذية أو الـ Hydroponics هي حجر الأساس الذي ارتكزت عليه الزراعات اللاأرضية وتعرف على أنها تكنولوجيا إنماء النباتات في المحاليل المغذية مع استخدام أو عدم استخدام بيئة خاملة كعامل تثبيت ميكانيكى (مثل الرمل - الحصى - نشارة الخشب - الصوف الصخرى ....إلخ) وغالبا ما يكون المحلول في حالة دوران Circulating في نظام مغلق Closed system (حيث يعاد استخدام المحلول أكثر من مرة) أو غير متحرك Static or non-circulating في نظام مفتوح Open system (أى يستخدم المحلول مرة واحدة).

وبالتوسع في هذا المجال ظهر اصطلاح Soilless culture وتعنى "الزراعة بدون تربة أو أرض" أو "الزراعة اللاأرضية" وكلها تعنى إنماء النباتات في بيئات خاملة صلبة (من غير التربة) مع التغذية بالمحاليل المغذية. وأصبح من المعروف الآن أن كل طرق الزراعة التي تستخدم المحاليل المغذية في تغذية النباتات مباشرة أو تغذيتها وهي نامية في بيئات أخرى تسمى هيدروبنكس.

لماذا الزراعة اللاأرضية أو الهيدروبونكس؟

من خلال التطبيق العملي للمزارع اللاأرضية في كثير من دول العالم وجد أنها تحقق عدة مزايا و أهداف من الأهمية بمكان أن توضع في الاعتبار عند صانعي قرار السياسات الزراعية على مستوى الأفراد و المجتمعات والدول حيث إنها:

- لا تحتاج إلى أرض زراعية خصبة وبالتالي توجد حيث لا يمكن أن توجد زراعة تقليدية.
- كفاءة عالية في استخدام مياه الري حيث لا يوجد فقد لها إلا الفقد عن طريق النتح مما يوفر من ٢٠-٥٠ ٪ من المياه المستخدمة في حالة الزراعة في التربة بالإضافة إلى ذلك فإن نوعية المياه ذات الخطر التمليحى والتى تسبب مشاكل عند استخدامها في التربة يمكن استخدامها في الزراعة اللاأرضية بشكل أقل ضرراً.
- كفاءة عالية في استخدام الأسمدة حيث لا يوجد فقد ولا تثبيت.
- لا تحتاج إلى العمليات الزراعية التقليدية {حرث - عزيق - تنقية حشائش..... إلخ} مما يقلل عدد العمالة.
- المحاليل المغذية وبيئات النمو من السهل تعقيمها وبالتالي التغلب على مشكلة إصابة جذور النباتات بالأمراض.
- تجانس المحلول المغذي وفى الوقت نفسه من السهل ضبط تركيز العناصر به مما يؤدي إلى أفضل نمو.
- التكثيف الزراعي وزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة مما يؤدي إلى زيادة المحصول.
- تحت نفس الظروف البيئية فإن المزارع اللاأرضية تعطي زيادة في المحصول من ٤-١٠ مرات عن مثيلتها في الأراضى تحت الصوب الزراعية.
- فى ظروف الإضاءة الجيدة فإن ثمار المحاصيل تنضج أسرع في المزارع اللاأرضية كما أن خواص الجودة للثمار يكون أفضل وعمرها التخزيني أطول.
- نتيجة لارتفاع المحصول وجودته فإن العائد الاقتصادى يكون مرتفعاً.

فإذا كانت هذه هي المزايا فما هي العيوب؟

فى الواقع إن عيوب طرق الزراعة اللاأرضية قليلة وتلافيها ممكن وتتمثل فى:

- ارتفاع التكاليف الأولية لإنشاء مزرعة لا أرضية. وهذا الأمر لم يعد مشكلة في ظل توافر معظم تجهيزات المزارع اللاأرضية والتى تستخدم على نطاق واسع في

أنظمة الزراعة التقليدية خاصة تحت الصوب الزراعية (ومن هذه التجهيزات أنظمة الرى بالتنقيط - أجهزة خلط الأسمدة مع مياه الرى - المضخات المائية - ساعات التوقيت - شرائح البلاستيك .....إلخ). كما أن الحصول على كثير من الأحواض والقنوات المناسبة للاستخدام في المزارع اللاأرضية أصبح ميسوراً في ظل وجود منتجات البلاستيك المتوفرة في الأسواق.

- تحتاج بعض الأنظمة من نوع الـ Closed system ، Re-circulating solution إلى مصدر دائم للكهرباء. ويمكن عمل بعض التحويرات في هذه الأنظمة بما يوفر الطاقة المستخدمة ويحمي النباتات من الموت عند انقطاع التيار الكهربي (Sherif سنة ٢٠٠٧م). كما يمكن استخدام المضخات التي تعمل بالديزل بدلاً من التي تعمل بالكهرباء أو استخدامهما معاً كما أنه يمكن استخدام طاقة الرياح والطاقة الشمسية في هذا المجال .
- هناك بعض الأمراض الفطرية مثل الفيوزاريوم Fusarium والفرتيسيليوم Verticillium والتى تنتشر بسرعة في المحاليل المغذية مما تسبب شللاً سريعاً للنباتات، وللتغلب على هذه المشكلة تستخدم أصناف النباتات المقاومة لهذه الأمراض بالإضافة إلى تعقيم المحلول.

ماذا عن الزراعة في مصــــــر :

مصر من الدول الزراعية والتي تعتمد على الزراعة بشكل مباشر أو غير مباشر كأحد مصادر الدخل القومى والأمن الغذائي، إلّا أ نها وحتى الآن لم تحقق الهدف المنشود من الاكتفاء الذاتي من محاصيل الحبوب الأساسية بصفة خاصة وباقي المحاصيل الضرورية بصفة عامة. وبإلقاء نظرة سريعة على الوضع الزراعي وعلاقته بالسكان خلال الفترة الماضية نجد أن:

- عدد السكان في مصر يزداد بمعدل كبير ففى سنة ١٩٤٠ كان ٢٠ مليون نسمة زاد إلى ٥٠ مليون نسمة سنة ١٩٨٠ ووصل إلى ٧٠ مليون نسمة سنة ٢٠٠٠ ، ومتوقع أن يصل إلى ٩٣ مليون نسمة سنة ٢٠١٧.
- الأرض الزراعية في مصر مازالت محدودة حيث تمثل حوالي ٣,٥٪ من مساحة

مصر الكلية . وبالرغم من خطط الاستصلاح المتعاقبة فإن مساحة الأرض المنزرعة حتى عام ٢٠٠٨ ما زالت في حدود ٨,٤٧ مليون فدان (١٤,٦٠ مليون فدان مساحة محصولية). ويرجع ذلك إلى أن مايستصلح في الصحراء يستقطع من الوادى والدلتا في التجريف والتبوير والبناء من قبل الأفراد والحكومة على السواء .

- بالنظر إلى جملة مساحة الأرض الزراعية والمشتغلين بالزراعة نجد أن ٨٠ ٪ منهم حيازتهم الزراعية أقل من فدان.
- الأرض المستصلحة في الصحراء تعانى من نقص المياه الصالحة للرى ومن ضعف احتفاظها بها ومع كل ذلك فإن إنتاجيتها قليلة حيث إن إنتاج المليون فدان المضافة منها إلى الرقعة الزراعية لا يمثل سوى ٣٪ من جملة الإنتاج الزراعي.
- كفاءة استخدام المياه في الري لا تزيد عن ٥٥ ٪ والباقي يفقد عن طريق الرشح إلى المصارف والبخر من قنوات الري مما يعد إهداراً لأهم مورد من موارد الزراعة والحياة.
- كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية حوالي ٥٠ ٪ والباقى يفقد مع ماء الرى مما يكلف الأفراد والدولة مبالغ مالية طائلة.
- هناك تدهور في مساحات من الأراضى الزراعية في الوادى والدلتا - وخاصة ظهور مشكلة التمليح والتى تحتاج إلى عمل أو تجديد شبكة المصارف المغطاة والمكشوفة والاهتمام بصيانتها - وهذه الأراضى تنخفض إنتاجيتها بشكل ملحوظ.

وفى وجود كل العوامل السابقة - غير الإيجابية - نجد أن مصر تتمتع بظروف مناخية مناسبة للزراعة في معظم أوقات السنة مثل:

- كمية الإضاءة عالية حيث الشمس ساطعة طوال العام فيما عدا بعض السحب والغيوم في شهرى ديسمبر ويناير.
- متوسط طول النهار يقع تقريباً ما بين ١٠-١٤ ساعة.

- المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة الصغرى حوالي ٢٠ والعظمى حوالي ٣٧ درجة مئوية خلال شهر يوليو.
- المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة الصغرى يكون حول رقم ٤ درجات مئوية وذلك في شهر يناير مع متوسط درجة حرارة أثناء النهار ٢١ درجة مئوية.
- لا توجد رياح شديدة سوى رياح الخماسين والتى تحدث في شهر إبريل.
- المعدل السنوى للرطوبة النسبية ٥٧ ٪.

والمحصلة حتى الآن أننا نستورد حوالي ٥٠ ٪ من الغذاء وبصفة خاصة من محصول القمح والذي يمكن الاكتفاء الذاتي منه لو صدقت النوايا ووُضع أمن الوطن وقرراته في الاعتبار.

فإذا ما عقدنا مقارنة بين مشاكل الزراعة التي نعانى منها وما تقدمه الزراعة اللاأرضية من وسائل مساعدة وبدائل ممكنة خاصة فيما يتعلق بنقص الأرض الصالحة للزراعة وتوفير المياه والأسمدة وتعظيم المحصول لكان لزاماً علينا أن نحاول جاهدين أن نطرق باب الزراعة اللاأرضية.

المزارع اللاأرضية في مصـــــــر:

مصر من الدول سريعة الاستجابة للتغيرات العلمية في جميع المجالات ولديها من الكوادر العلمية والفنية ما يؤهلها لذلك. وقد بدأ الحديث في موضوع المزارع اللاأرضية أو الهيدروبونكس منذ وقت بعيد وبالتحديد عند زيارة السيد نيكيتا خروشـــوف رئيس وزراء الاتحاد السوفيتى - في ذلك الوقت - وإلقاء خطابه في ١٤ من شهر مايو ١٩٦٤ في الاحتفال التاريخى الذي أقيم في مدينة أسوان بمناسبة تحويل مجرى مياه نهر النيل حيث أشار إلى " أن التجارب العلمية أثبتت إمكانية نمو الزرع بوسيلة أخرى تسمى الإنتاج الهيدروبونى وأشاد بنجاح زراعة الخضر والفاكهة بهذه الطريقة في الاتحاد السوفيتى - سابقا" - وغيره من الدول واختتم حديثه قائلاً :"بأننا على استعداد لأن نشركم في خبراتنا لزراعة الخضراوات بهذه الطريقة العلمية الحديثة". وبعدها حدث نشاط ملحوظ في الحديث في الإذاعة والكتابة في الصحف والمجلات وتحدث العلماء والفنيون بالجامعات ووزارة الزراعة عن الطفرة التي يمكن أن تتحقق في إنتاج الغذاء باتباع مثل

هذه الطرق الحديثة في الزراعة. وبعد ذلك التاريخ جفت الأقلام وطويت الصحف ولم يحدث أي تقدم عملي ملموس في هذا المجال إلا في بداية الثمانينات حيث بدأ العمل وعلى نطاق ضيق في بعض مشروعات الزراعة اللاأرضية بمركز الزراعة الصحراوية بمدينة السادات التابع للجامعة الأمريكية بالقاهرة ووزارة الزراعة وكلية الزراعة جامعة عين شمس وكلية الزراعة جامعة المنيا، وبدأت ترجمة وكتابة بعض الكتيبات التي تشير إلى وجود طريقة جديدة للزراعة يمكن استخدامها بعيداً عن الأرض. وفى هذا الإطار تقوم كلية الزراعة بجامعتى القاهرة والمنيا بإلقاء الضوء على تكنولوجيا الزراعات اللاأرضية من خلال تدريسها لهذا الموضوع ضمن مقررات دراسية للطلاب بهدف إظهار أهمية الزراعة اللاأرضية لمهندسي الزراعة في مصر ومحاولة إيجاد كوادر فنية تتبنى العمل والزراعة بأي طريقة من طرق الزراعة اللاأرضية في الأراضي غير الصالحة للزراعة أو في حدائق المنازل أو في الشرفات وعلى أسطح العمارات التي يمكن أن تتحول إلى مشاريع اقتصادية للشباب ودخل قومى للبلاد ومزيداً من الإنتاج والغذاء لمصر.

تطبيقات على الزراعة اللاأرضية:

إن تطبيقات واستخدامات الزراعة اللاأرضية يمكن أن يتم في أماكن كثيرة ولأهداف سامية منها أن تكون وسيلة تعليمية للتلاميذ في المدارس، زراعة أسطح المدارس والجامعات والمنازل ودور العبادة، وسيلة عمل للأسر المعيلة وللشباب، وسيلة عمل لذوي الاحتياجات الخاصة ثم بعد ذلك الإنتاج المتميز من الخضر ونباتات الزينة.

لماذا الزراعة على أسطح المنازل والمدارس والجامعات والمباني الحكومية؟

إن الزراعة في المنازل على أسطحها وفي شرفاتها وفي الأراضي المحيطة بها يكاد يكون من الأهداف الأولى لتقديم هذا الكتاب، ولا يمكن أن ندعو إلى تحويل منازلنا في الريف والحضر إلى مصانع للإنتاج الزراعي دون أن يكون هناك من الأفكار العلمية والطرق العملية والاقتصادية ما يصلح لهذا الغرض. ولقد وجدنا ضالتنا في الزراعة بدون تربة لنقدمها إلى المهتمين بالزراعة في أي مكان، في الحدائق المنزلية وفى الشرفات وعلى أسطح العمارات وحتى داخل الشقق التي بها حيز يسمح بالزراعة وعلى أسطح المدارس والجامعات والمباني الحكومية والمنشآت الاقتصادية ودور العبادة وليكون نصيب الشباب

وربات البيوت فيها الجزء الأكبر من العمل والإبداع. وليس الهدف من هذه الدعوة لزراعة المنازل هو زراعة بعض نباتات الزينة لإضفاء الشكل الجمالي والجو الصحي عليها – وإن كان ذلك هدفاً مشروعاً – إلا أن الأمر يتعدى ذلك بزراعة نباتات الخضر بجانب نباتات الزينة والحصول منها على محصول يستخدم في الاستهلاك الأسري وما زاد عن ذلك يتم تسويقه ليضيف عائداً اقتصادياً للأسرة ، هذا بالإضافة إلى أنه من الممكن استغلال هذه الطرق كمشاريع للإنتاج الزراعي والمساهمة في حل جزء من مشكلة البطالة التي يعاني منها كثير من الشباب ومعظمهم ينتظر عدة سنوات حتى الحصول على فرصة عمل ، بل إن هذا النوع من الزراعة يمكن أن نطلق عليه "الزراعة النظيفة" التي تناسب طبيعة الشباب في هذه الأيام فلا هي تحتاج إلى فأس أو محراث ولا هو يخوض في الطين والأوحال بل يمكن أن يجدوا فيها أنفسهم ويطوروا فيها ويبتكروا طرقاً أفضل مما هو معروف وقائم منها الآن مما يعد استغلالاً أمثل لطاقات الشباب.

إن الزراعة على أسطح المنازل والعمارات والمدارس والجامعات فضلاً عن أنها يمكن أن تعوض جزءاً من مساحة الأراضي الزراعية المفقودة نتيجة التعديات عليها بالبناء من قبل الأفراد وأجهزة الدولة على السواء والتي تقدر بحوالي ٦٠-٧٠ ألف فدان سنوياً إلا أنها تربي جيلاً جديداً – ممن في سن الدراسة في المدارس والجامعات – محباً للنباتات وللخضرة وللجمال. وفي هذا الإطار فإننا نوصي بأن يصدر تشريع في المستقبل يلزم كل من يقوم بالبناء لأى منزل جديد أو منشأة جديدة في الأراضي المرخص بالبناء عليها في المدينة أو الريف بأن يتعهد بزراعة كل مساحة سطح منزله أو منشأته وأن يطبق ذلك على جميع الأفراد والمؤسسات والجهاز الإداري للدولة بما يعوض النقص في الأرض المستقطعة للبناء ويعوض ويزيد الناتج الزراعي الذي ينتظره العباد.

إننا نرى أن يكون للدولة ممثلة في وزارة الزراعة ووزارة التربية والتعليم ووزارة التنمية المحلية والصناعة والأوقاف وغيرها من الوزارات دور فعال في نشر وتشجيع الزراعة بدون تربة بأساليبها المختلفة على أسطح المنازل والعمارات والمدارس والجامعات والمنشآت الحكومية.

وطرق الزراعة التي سيتم شرحها في ثنايا هذا الكتاب سواء طرق الزراعة في المحاليل المغذية أو في البيئات الصلبة أو في بيئات الألياف كلها تصلح للاستخدام في جوانب

المنزل المختلفة بما يتناسب مع طبيعة المكان وعلى أسطح المنازل والمدارس والجامعات والمباني الحكومية. كما ننصح بعدم استخدام بيئات الرمل والحصى فوق الأسطح لثقلها ويقتصر استخدامها في الحدائق المنزلية إن وجدت - وسوف نسوق هنا – في هذا الكتاب- بعض النماذج والتصميمات المفيدة التي يمكن استخدامها بنجاح في الزراعة المنزلية.

* * *

الفصل الثاني



عناصر التغذية الضرورية
والأساسية لحياة النبات

الفصل الثاني
عناصر التغذية الضرورية والأساسية لحياة النبات
Essential Nutrients for Plant Life

مقدمة:

العناصر الموجودة في الطبيعة والمعروفة لنا الآن تبلغ أكثر من ١٠٠ عنصر يوجد منها حوالي ٦٠ عنصراً في أنسجة النباتات المختلفة. ومن حسن الحظ أنه ليس لكل هذه العناصر الستين نفس الأهمية ونفس الدور في حياة النباتات وإلا لتطلب توفيرها لتغذية النباتات جهداً وتكلفةً كبيرة ، فالدراسات الدقيقة في هذا المجال أثبتت أن هناك عناصر أساسية في دورة حياة النبات ووظائفه الحيوية لا يستطيع الاستغناء عنها وأخرى ثانوية يمتصها فقط لكونها ذائبة في المحلول الأرضى في حيز انتشار الجذور أو ربما – وهذا هو الأرجح - يكون لبعضها دور غير ملموس حتى الآن.

عناصر التغذية الأساسية وأهميتها للنبات:

هناك عدد من العناصر الغذائية لا يقل عن ١٦ عنصراً لازمة لنمو النبات ومساعدته على إعطاء المحصول المطلوب منه، ومن ثم تسمى هذه العناصر بالعناصر الضرورية أو الأساسية في تغذية النبات. والعنصر الضروري أو الأساسي في التغذية يجب أن تتوفر فيه ثلاثة شروط وهى:

١- غياب هذا العنصر من وسط نمو للنبات يؤدي إلى عدم قدرة هذا النبات على إتمام دورة حياته (من البذرة إلى إنتاج بذور جديدة).

٢- عند ظهور أعراض نقص عنصر معين على النبات لا تزول هذه الأعراض إلاَّ بإضافته أو توفيره للنبات ولا يمكن أن يحل محله عنصر آخر في القيام بوظيفته الحيوية.

٣- يدخل هذا العنصر مباشرةً في تركيب مواد داخل النبات أو يساعد في عمليات التمثيل الغذائي وعمل الإنزيمات داخل النبات.

لذا يُعرف العنصر الغذائى أو العنصر الضروري للنبات على أنه العنصر الذي يؤدي

وظيفة ما في حياة النبات، بحيث إذا غاب أو نقص هذا العنصر ظهر لهذا النقص علامات وأعراض على المجموع الخضري للنبات وقد يؤدي إلى ضعف النمو أو توقفه، وقلة المحصول أو انعدامه وفي نفس الوقت لا يستطيع عنصر آخر أن يؤدي وظيفة هذا العنصر الحيوية في النبات.

إلاّ أن هناك بعض العناصر التي لم يثبت أهميتها لكل النباتات، فالسليكون Si ضروري لمعظم النباتات النامية في الأراضي عالية التجوية، والكوبلت Co ضروري للبكتريا المسئولية عن تثبيت النيتروجين مع النباتات البقولية، والصوديوم Na يكون مفيداً في معظم المحاصيل الدرنية وخاصة البنجر. وهذه العناصر يُعرفها البعض على أنها عناصر مفيدة Beneficial لكنها ليست ضرورية Essenial حتى الآن.

والعناصر الأساسية والضرورية للنبات هي عناصر الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسيجين (O) (وتتوفر للنباتات بصورة طبيعية من خلال عناصر الهواء والماء) بالإضافة إلى عناصر النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والماغنسيوم (Mg) والكبريت (S) والحديد (Fe) والزنك (Zn) والمنجنيز (Mn) والموليبدنم (Mo)والبورون (B) والنحاس (Cu) والكلوريد (Cl).

ولقد تم تقسيم العناصر الضرورية للنبات على أساس الكمية التي يحتاجها من تلك العناصر إلى مجموعتين أساسيتين:

مجموعة العناصر الضرورية الكبرى: ويحتاجها النبات بكميات كبيرة وهي عناصر النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والماغنسيوم (Mg) والكبريت (S) بالإضافة إلى عناصر الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O) .

والمجموعة الثانية هي مجموعة العناصر الضرورية الصغرى: ويحتاجها النبات بكميات قليلة وهي عناصر الحديد (Fe) والزنك (Zn) والمنجنيز (Mn) والموليبدنم (Mo) والبورون (B) والنحاس (Cu) والكلوريد (Cl).

ويوضح جدول (٢-١) هذه العناصر والصور التي تُمتص عليها بواسطة النبات.

جدول (٢-١): العناصر الغذائية الضرورية للنمو و الصورة الأيونية التي يمتص عليها

العنصر	الصورة الأيونية التي يمتصها النبات
	العناصر الضرورية الكبرى
النيتروجين (N)	كاتيون الأمونيوم NH_4^+ وأنيون النترات NO_3^-
الفوسفور (P)	أنيون الفوسفات الأحادي $H_2PO_4^-$ وأحياناً الثنائي HPO_4^{-2}
البوتاسيوم (K)	كاتيون البوتاسيوم K^+
الكبريت (S)	أنيون الكبريتات SO_4^{-2}
الكالسيوم (Ca)	كاتيون الكالسيوم Ca^{+2}
الماغنسيوم (Mg)	كاتيون الماغنسيوم Mg^{+2}
	العناصر الضرورية الصغرى
الحديد (Fe)	كاتيون الحديدوز الثنائي Fe^{+2}
الزنك (Zn)	كاتيون الزنك الثنائي Zn^{+2}
المنجنيز (Mn)	كاتيون المنجنيز الثنائي Mn^{+2}
البورون (B)	أنيونات أحادية وثنائية $H_2BO_3^-$, HBO_3^{-2}
الموليبدنيم (Mo)	أنيون الموليبيدات MoO_4^{-2}
النحاس (Cu)	كاتيون النحاس Cu^{+2}
الكلوريد (Cl)	أنيون الكلوريد Cl^-

وحيث إن لكل عنصر غذائي ضروري وظيفة فإنه من المناسب أن نعرف أهم هذه الوظائف التي يؤديها العنصر الغذائي الضروري للنبات حتى نشعر بأهمية العنصر الغذائي وبالتالي لا نغفل تواجده في محاليل التغذية التي نعدها لتغذية النباتات.

والجدول التالي (جدول ٢-٢) يوضح أهم الوظائف الحيوية لعناصر التغذية الأساسية.

جدول (٢-٢): أهم الوظائف الحيوية لعناصر التغذية الأساسية

العنصر	أهم الوظائف الحيوية
	العناصر الضرورية الكبرى المتوفرة بشكل طبيعي
الكربون (C)	• مكون رئيسى في كل المركبات العضوية التي توجد في النبات مثل الكربوهيدرات –البروتينات – زيوت – دهون – شموع – والأحماض النووية وخلافه.
الأكسيجين (O_2)	• مكون أساسي في الكربوهيدرات والبروتينات والعديد من المركبات العضوية داخل النبات. • يعمل كمستقبل للإلكترونات في عملية التنفس الهوائى.
الهيدروجين (H)	• أساسى في تكوين كل المركبات العضوية حيث يوجد أينما وجد الكربون. • للهيدروجين وظيفة أساسية في عملية التبادل الكاتيونى بين الجذر وأى بيئة ينمو فيها النبات ولها أسطح للتبادل.
	العناصر الضرورية الكبرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات
النيتروجين (N)	• ضروري لتكوين الأوراق ولنو السوق. • مكون أساسي في بناء خلايا النبات.
الفوسفور (P)	• مطلوب لتطور الأزهار والثمار. • يساعد على تكوين مجموع جذري قوي وصحي. • يُعتبر مكوناً أساسياً للفوسفاتيدات التي تستخدم في نقل وتخزين الطاقة.
البوتاسيوم (K)	• يستخدم بواسطة خلايا النبات لتنظيم فتح وقفل الثغور لتبادل الأكسيجين وثاني أكسيد الكربون الموجود في الخلايا النباتية مع الموجود في الهواء الجوي. • مهم في ترحيل السكريات من الأوراق إلى أماكن تخزينها. • يزيد من مقاومة النباتات للأمراض والرقاد وتحسين خواص الثمار.

الكبريت (S)	• يساعد في إنتاج الطاقة في النبات ويزيد من فعالية الفوسفور. • يدخل في تكوين بعض الأحماض الأمينية داخل النبات. • يدخل في مكونات الزيوت المسئولة عن الرائحة في نباتات البصل والثوم.
الكالسيوم (Ca)	• ضروري للمحافظة على سلامة الأنسجة واستطالة وانقسام الخلايا وتشجيع تكوين الجذور والمساعدة في نموحبوب اللقاح وحيويتها. • يساعد على امتصاص عنصر البوتاسيوم.
الماغنسيوم (Mg)	• يمثل الجزء الأساسي في جزيء الكلوروفيل. • يدخل في التفاعلات المسئولة عن عمليات توزيع الفوسفور داخل النبات.
العناصر الضرورية الصغرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
الحديد (Fe)	• ضروري لتكوين جزيء الكلوروفيل المسئول عن اللون الأخضر في النبات. • أساسي في التفاعلات الإنزيمية التي تتم فيها عمليات الأكسدة والاختزال مثل التنفس والتمثيل الضوئي واختزال النترات والكبريتات.
الزنك (Zn)	• مكون رئيسي في عمليات تحولات الطاقة داخل النبات. • ضروري لتكوين الأحماض الأمينية والهرمونات.
المنجنيز (Mn)	• يساعد على امتصاص النيتروجين. • مكون رئيسي في عمليات تحولات الطاقة داخل النبات.
البورون (B)	• بالرغم من أن النبات يحتاجه بكميات قليلة إلا أنه يساعد على نجاح عملية التلقيح والتكوين المناسب للحبوب والثمار. • يساعد في تكوين العقد الجذرية في النباتات البقولية وتخليق الأحماض النووية والبروتينات.
الموليبدنيم (Mo)	• يساعد في بعض التفاعلات الكيماوية خاصة عملية اختزال النترات NO_3 إلى أمونيوم NH_4 داخل النبات. • أساسي في عمل إنزيم النيتروجينيز الذى يساعد في عملية تثبيت النيتروجين N_2 من الهواء الجوي.

النحاس (Cu)	• يعمل كجزء من بعض الإنزيمات التي تدخل في عملية التمثيل الضوئي. • له دور مهم في تخليق الكلوروفيل والبروتينات والأحماض النووية والكربوهيدرات والصبغات النباتية.
الكلوريد (Cl)	• ضروري في عملية التمثيل الضوئي.

التشخيص المبدئي لحالة نقص العنصر الغذائي في النبات

حيث إن عناصر التغذية الأساسية Essential nutrients ضرورية لجميع أنواع النباتات فإن أي نقص لعنصر واحد منها يترتب عليه حدوث خلل في الوظائف الحيوية داخل النبات مما يؤدي إلى ظهور بعض الأعراض المميزة لنقص العنصر على النبات.

وتسمى حالة ظهور نقص العنصر بحالة النقص الظاهري، وهذه تختلف عن حالة النقص المستتر والتى لا يمكن اكتشافها إلا عن طريق تقدير تركيز العناصر في النسيج النباتي. وقد تظهر الأعراض على النبات كله أو على موضع معين من النبات وهذا الاختلاف في موضع ظهور العرض يعتمد بصفة أساسية على حركة العنصر داخل النبات. وحركة العنصر داخل النبات تعني قابلية العنصر للانتقال من عضو أو نسيج نباتي إلى عضو أو نسيج نباتي آخر ، فعند نقص العنصر فإن النبات يحاول حماية حياته فيعمد إلى نقل العناصر السابق امتصاصها والموجودة في الأوراق الكبيرة في السن (الأوراق القديمة) إلى الأوراق الصغيرة في السن (الأوراق الحديثة) حتي تجد كفايتها من العنصر ولذلك نجد أنه في حالة العناصر المتحركة Mobile nutrients تقوم النباتات عند نقصها بتحريكها من الأوراق القديمة Old or Lower leaves إلى القمم النامية والأوراق الحديثة New or upper leaves وبالتالي يقل تركيزها في الأوراق القديمة فتظهر أعراض نقصها على هذه الأوراق القديمة أولاً. بينما في حالة العناصر غير المتحركة Immobile Nutrients فإن أعراض نقصها تظهر على النموات الحديثة للنبات مباشرة.

والجدول التالي رقم (٢-٣) يوضح أهم الأعراض المصاحبة لنقص عناصر التغذية الأساسية الكبرى والصغرى.

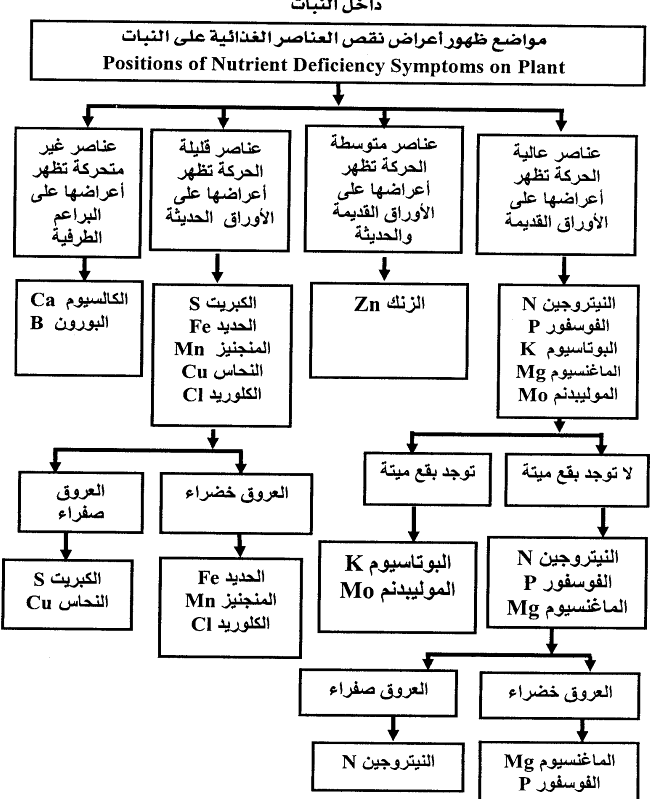
جدول (٢ - ٣) يوضح أهم أعراض نقص عناصر التغذية الأساسية

العنصر	أهم الأعراض المصاحبة لنقص العنصر
العناصر الضرورية الكبرى المتوفرة بشكل طبيعي	
الكربون (C)	• لا تظهر أعراض نقص للكربون لتوفره بشكل طبيعي في غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو.
الأكسيجين (O_2)	• لا تظهر أعراض نقص للأكسيجين لوجوده ضمن الهواء وكذلك في جزيء الماء الذي لا ينمو النبات بدونه.
الهيدروجين (H)	• لا تظهر أعراض نقص للهيدروجين لوجوده ضمن جزيء الماء الذي لا ينمو النبات بدونه.
العناصر الضرورية الكبرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
النيتروجين (N)	• النباتات صغيرة وقزمية ومجموعها الجذري كبير والأوراق أصغر ولونها أفتح من الطبيعي ويبدأ الشحوب من قمة الأوراق السفلى. • إذا استمر النقص يستمر النمو ولكن تصبح السوق مغزلية الشكل وعصارية ويتأخر التزهير ، وتنتج ثمار صغيرة ويصبح النبات أكثر قابلية للإصابة بالأمراض.
الفوسفور (P)	• النباتات قزمية والسوق صلبة أكثر من المعتاد والأوراق داكنة شكلها قذر وأحياناً يزول لونها، والمجموع الجذري ضعيف وتفرعه قليل. • يبدأ النقص على الأوراق السفلى الأكثر نضجاً ويحدث النقص بشكل أكبر عندما يكون مستوى عنصر النيتروجين منخفضا. • تأخر في النضج مع عدم اكتمال تطور البذور والثمار.
البوتاسيوم (K)	• في المراحل الأولى تصفر وتتلوى الأوراق الكبيرة في السن وتبدأ الأوراق الحديثة في السقوط وعندئذ تصبح الأوراق الكبيرة مبقعة. • الأزهار عنقودية Lackluster والسوق عصارية ويصبح النبات قابلاً للإصابة بالأمراض مثل الصدأ.
الكبريت (S)	• اصفرار الأوراق حديثة النمو أو ظهورها بلون أخضر باهت. • النباتات صغيرة الحجم ومغزلية الشكل مع بطء النمو وتأخر النضج.

الكالسيوم (Ca)	• يحدث تثبيط للنمو عن طريق موت القمم النامية وموت قمم الجذور والشعيرات الجذرية. • يظهر المجموع الخضري بلون أخضر داكن غير طبيعي والأوراق الحديثة متيبسة وحوافها مجعدة. • يصبح النبات قزمياً والسيقان ضعيفة والأوراق داكنة مكرمشة.
الماغنسيوم (Mg)	• لا تظهر الأعراض إلا بعد فترة من حدوث النقص وتصبح النباتات قزمية والأزهار التي تنمو تصبح عنقودية. • تظل عروق الأوراق خضراء بينما باقي الورقة يتحول إلى اللون الأصفر وتظهر بقع بنية ثم يجف النبات. • يصبح تطور الأزهار بطيئا وقد لا يحدث أبداً.
العناصر الضرورية الصغرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
الحديد (Fe)	• تصبح قمة الأوراق الحديثة إما شاحبة أو صفراء ثم ينتشر الشحوب أو الاصفرار إلى الداخل وغالباً ما يظهر على الورقة التبقع نظراً لنقص الصبغة الخضراء وغالباً ما تتحول إلى اللون البني ثم تجف.
الزنك (Zn)	• النمو قزمي مع تجعد الأوراق وتبقعها. • نقص في عدد البراعم الزهرية.
المنجنيز (Mn)	• فقر في الأزهار وضعف النمو. • الأوراق تتحول إلى صفراء أو مبقعة.
البورون (B)	• السوق هشة. • الأوراق الحديثة متيبسة وقمتها بنية.
الموليبدنيم (Mo)	• اصفرار ما بين العروق في الأوراق القديمة مع ظهور بقع ميتة أو محترقة.
النحاس (Cu)	• تقزم النبات وموت أطراف الأوراق والأفرع الطرفية في الأشجار. • الأوراق الحديثة غالباً ما تكون خضراء داكنة اللون وملتفة أو مشوهة.
الكلورَيد (Cl)	• ذبول الأوراق والتى تتحول إلى اللون الأصفر ثم البرونزى. • تقزم الجذور وزيادة سمكها بالقرب من قممها.

كما يوضح شكل (٢-١) مواضع ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية تبعاً لحركتها داخل النبات والتي تقع في أربع مجموعات:

شكل (٢-١) مواضع ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية والمرتبطة بحركتها داخل النبات



الفصل الثالث



الأسمدة ومحليل التغذية



الفصل الثالث

الأسمدة ومحاليل التغذية
Fertilizers and Nutrient Solution

مقدمة:

إن كل طرق الزراعة اللاأرضية بما فيها الزراعة على أسطح المنازل والمدارس تعتمد بصفة أساسية على التغذية بواسطة الأسمدة المحتوية على عناصر التغذية الأساسية المذابة في الماء فيما يعرف بالمحلول المغذي. وهذا المحلول المغذي يعتبر العامل المحدد في نجاح أي طريقة من طرق هذه الزراعة والتى تستهدف تحقيق أعلى إنتاج ممكن من المحصول المنزرع، وهذا الهدف لا يمكن تحقيقه أو الوصول إليه إلا باستخدام محلول غذائي متزن تتوفر فيه كل عوامل التغذية المثلى. ولذلك ولأهمية هذا الموضوع فلقد أفردنا له هذا الفصل لنتعرف على ماهية المحلول المغذي وما هي الشروط الواجب توافرها فيه وأنواع المحاليل المغذية وكيفية تحضيرها ومعلومات أساسية أخرى تفيد أي دارس لهذا الموضوع.

المحلول المغذي:

المحلول المغذي هو المحلول الذي يحتوى على جميع العناصر الغذائية الضرورية Essential elements اللازمة لنمو النباتات وبنسب متوازنة مع بعضها البعض والذي يستخدم في إمداد النبات بحاجته من الماء والعناصر الغذائية طوال فترة حياته. ومن الصعب القول بأن هناك ما يسمى بالمحلول المغذي المثالي أو المناسب لكل النباتات أو حتى بالنسبة للنبات الواحد. ويرجع ذلك إلى اختلاف النباتات عن بعضها بالنسبة لاحتياجاتها من العناصر الغذائية الأساسية بالإضافة إلى اختلاف احتياجات النبات الواحد من العناصر مع تغير مراحل نموه المختلفة إلا أنه وفى كل الأحوال فلا بد أن تتوفر بعض الشروط الأساسية التي لا يمكن تجاهلها أو التغاضي عنها حتى يستطيع المحلول المغذي أداء دوره الأساسي والحيوي في التغذية.

الشروط الواجب توافرها في المحلول المغذي:

يجب أن تتوفر في المحلول المغذي الشروط التالية:

١- لا يكون تركيز الأملاح في المحلول المغذي مرتفعاً بدرجة تؤثر على نمو النبات، وعادة ما يكون التوصيل الكهربي للمحلول المغذي في حدود ٢-٣ ملليموز/سم والضغط الإسموزي له في حدود ٠,٥-١ ضغط جوي.

٢- أن يكون رقم الحموضة أو رقم الـ pH للمحلول المغذي في حدود من ٥,٥ – ٦,٥ حيث إن انخفاض الـ pH إلى الحدود الحامضية الشديدة يؤدي إلى تلف جذور النباتات بينما ارتفاع رقم الـ pH إلى الجانب القلوي يؤدي إلى ترسيب كثير من العناصر في المحلول على صورة أملاح غير ذائبة لا يستفيد منها النبات.

٣- أن تكون نسب العناصر إلى بعضها البعض تقارب إلى حد ما النسب التي يمتص بها النبات العناصر الغذائية المختلفة.

تركيز العناصر في المحلول المغذي:

يختلف تركيز العناصر الغذائية في محاليل التغذية تبعاً لطريقة التغذية والمحصول، وبصفة عامة يوضح جدول (٣-١) مدى حدود تركيزات العناصر الصغرى والكبرى في المحلول المغذي. ويعتبر الحد الأدنى المشار إليه في الجدول أكبر بكثير من الحد الذي يبدأ عنده ظهور أعراض نقص العناصر على النبات، لذا يجب المحافظة على هذا المستوى من العناصر لتلافي أي أضرار يمكن أن تحدث للنباتات النامية في المحلول المغذي. ومن الجدير بالذكر أن تركيز العناصر المختلفة في المحلول المغذي يختلف باختلاف نظام التغذية المتبع، وعادة ما يكون تركيز العناصر في المزارع التي تستخدم نظام المحاليل الساكنة أعلى بكثير من تلك المزارع التي تستخدم نظام المحاليل المتحركة. هذا الاختلاف فيما بين المحاليل الساكنة والمحاليل المتحركة والمستمرة في الدوران يرجع إلى أنه في حالة المحاليل المتحركة لا يحدث انخفاض في تركيز العناصر حول المجموع الجذرى للنباتات حيث يعمل الدوران المستمر على المحافظة أو بالأحرى على تجديد تركيز العنصر مما يجعله ثابتاً حول الجذور باستمرار بعكس الحالة في مزارع المحاليل الساكنة حيث يحدث انخفاض شديد لتركيز العناصر حول المجموع الجذري نظراً للاستنزاف المستمر للعناصر من حجم ثابت وغير متجدد من المحلول. ومن ذلك نجد أن نمو النباتات يمكن أن يكون جيداً

عند تركيزات منخفضة جداً من العناصر ولكن يظل السؤال .. هل هذه التركيزات هي التركيزات المثلى لنمو النباتات؟ ، وأيضاً إلى أي حد يمكن أن نغير من هذه التركيزات دون أن يتأثر النمو؟.

جدول (٣-١): مستويات تركيز العناصر في المحلول المغذي والمدى الذي يجب المحافظة عليه في المحلول المغذي بالملليجرام في اللتر (جزء في المليون)

العنصر	مدى التركيز ملليجرام في اللتر	متوسط التركيز ملليجرام في اللتر	العنصر	مدى التركيز ملليجرام في اللتر	متوسط التركيز ملليجرام في اللتر
النيتروجين (نترات)	٧٠ - ٤٠٠	٢٣٥	الحديد	٠,٥ — ٥,٠	٢,٧٥
النيتروجين (الأمونيوم)	صفر - ٣١	١٥,٥	البورون	٠,١ — ١,٠	٠,٥٥
الفوسفور	٣٠ - ١٠٠	٦٥	الزنك	٠,٠٢ - ٠,٢	٠,١١
البوتاسيوم	١٠٠ - ٦٠٠	٣٥٠	النحاس	٠,١ - ٠,٥	٠,٣٠
الكالسيوم	١٢٠ - ٤٠٠	٢٦٠	المنجنيز	٠,٥ — ٢,٠	١,٢٥
الماغنسيوم	٢٥ - ٧٥	٥٠	الموليبدنيوم	٠,٠١ - ٠,١	٠,٠٥

ولقد أظهرت بعض التجارب في مزارع الأغشية Nutrient Film Tecnique (NFT) أن المحصول لم يتأثر بدرجة معنوية مع اختلاف تركيز النيتروجين في المحلول المغذي ما بين ١٠-٣٢٠ جزءاً في المليون (على شرط ثبات التركيز خلال موسم النمو) ، ولكن بصفة عامة يفضل أن يكون تركيز العنصر في المحلول المغذي مرتفعاً نسبياً حتى نضمن وجود رصيد من العناصر المغذية في نظام الزراعة المستخدم بها لا يخل بالوظائف الحيوية للنبات.

كيف يمكنك تحضير المحلول المغذي؟

من الضروري فهم وتعلم كيفية تحضير المحلول المغذي سواء كان ذلك من الكيماويات النقية (في حالة التجارب والبحوث) أو من الأسمدة التجارية (في حالة الزراعة الاقتصادية على أي مستوى بدءاً من الزراعة على أسطح المنازل والمدارس إلى الزراعة على الأراضي غير المناسبة للزراعة التقليدية).

وتحضير محلول مغذي بتركيز معين يعني وزن كمية محددة من السماد المحتوي على العنصر المطلوب تواجده في المحلول المغذي في حجم محدد من الماء. وبدون الدخول في تفصيلات كثيرة ومصطلحات أكثر فإننا سنكتفي هنا بالتعبير عن التركيز بمصطلح **الجزء في المليون والنسبة المئوية**، كما أن تركيز العناصر في المحلول المغذي يمكن قياسه بقدرته على **التوصيل الكهربي** فما هي العلاقة بين هذه المصطلحات وماذا يعني كل منها؟

- **التركيز بالجزء في المليون أو Part per million (ppm)**

هو اصطلاح يستخدم للتعبير عن تركيز المحاليل عندما يكون التركيز منخفضاً جداً ويقصد بهذا الاصطلاح عدد الوحدات من المادة المضافة إلى مليون وحدة من المادة المضافة إليها أو الحاوية لها، أو عدد وحدات العنصر الموجودة في مليون وحدة من وحدات السائل المذيب وهو الماء في حالة المحاليل المغذية.

فعندما نقول إن تركيز عنصر ما في المحلول مثلاً هو ١٠٠٠ جزء/ مليون أو ١٠٠٠ ppm فإن ذلك يعني أن كمية العنصر تساوي ١٠٠٠ جرام في مليون جرام أو في مليون سنتيمتر مكعب من الماء حيث إن كثافة الماء النقي تساوي ١ (أي أن الحجم يساوي الوزن). وهي في نفس الوقت تساوي ١٠٠٠ جرام في ١٠٠٠ لتر مكعب من الماء أو ١٠٠٠ جرام في المتر المكعب من الماء. وبالتالي فإن اصطلاح جزء في المليون قد يعني أي من النسب التالية:

١ كجم في ١٠٠٠ متر مكعب من الماء.

١ جرام في ١٠٠٠ لتر من الماء (أي في ١ متر مكعب).

١ ملليجرام في ١ لتر من الماء (١٠٠٠ سنتيميتر مكعب).

كذلك يمكن تحويل التركيز من جزء/ مليون إلى نسبة مئوية عن طريق القسمة على رقم عشرة آلاف (١٠٠٠٠).

التركيز جزء في المليون ÷ ١٠٠٠٠= نسبة مئوية

- **النسبة المئوية (٪) Percentage**

هو اصطلاح يستخدم للتعبير عن عدد معين من الوحدات الموجودة في ١٠٠ وحدة. وعند استخدامه للتعبير عن تركيز المحاليل فإنه يشير إلى عدد وحدات العنصر الموجودة

في ١٠٠ وحدة من السائل المذيب (وهو الماء) وبمعنى آخر فإنه يعني عدد جرامات العنصر في ١٠٠ سم^3 من الماء.

ومثلما يمكن تحويل التركيز من جزء في المليون إلى نسبة مئوية بالقسمة على ١٠٠٠٠ فإنه يمكن أيضاً تحويل التركيز من نسبة مئوية إلى جزء في المليون بالضرب في ١٠٠٠٠

النسبة المئوية × ١٠٠٠٠ = جزء في المليون

- **التوصيل الكهربي Electrical Conductivity (EC)**

هو وحدة لقياس قدرة المحاليل على توصيل الكهرباء وكلما ازداد تركيز الأملاح في الماء زادت قدرة الماء على توصيل التيار الكهربي. ووحدة قياس التوصيل الكهربي هي الموز/ سم وهي وحدة كبيرة للقياس ولذلك تستخدم وحدة أصغر بمقدار ألف مرة تسمي ملليموز/ سم.

ويمكن تحويل التوصيل الكهربي إلى تركيز محسوب كأجزاء في المليون عن طريق ضرب قيمة التوصيل الكهربي بالملليموز/ سم في رقم ٦٤٠

التوصيل الكهربي (ملليموز/ سم) × ٦٤٠ = التركيز بالجزء في المليون

المحلول المغذي المركز Stock Solution

من الأفضل في كثير من الأحيان أن يتم تحضير محلول مركز Stock Solution يتم تخفيفه بالماء عند الاستخدام ليعطي التركيز المناسب وذلك بدلاً من تحضير المحلول المغذي بالتركيز المطلوب من البداية. ولكن يجب أن تراعى نقطتين في تحضير المحلول المركز هما:

أولاً- عدم حدوث ترسيب لبعض العناصر الغذائية في المحلول نتيجة لتفاعلها مع عناصر أخرى، ويحدث هذا في حالة تحضير المحاليل المركزة. فمثلا زيادة تركيز الكالسيوم عن حد معين يؤدي إلى ترسيب الفوسفات على صورة فوسفات الكالسيوم غير الذائبة ولذلك يجب أن تراعى مثل هذه التفاعلات عند حساب أقصى تركيزات للعناصر يسمح بها في المحلول المركز لتلافى عمليات الترسيب.

ثانياً- الأملاح التي يحضر منها المحلول المغذي ليست تامة الذوبان في الماء وإنما يكون معظمها شحيحة الذوبان. فمثلا ذوبان نترات البوتاسيوم ١٣٪ أي ١٣٠ جراماً لكل لتر من الماء، بينما مادة أخرى مثل نترات الكالسيوم تذوب بمعدل ٢٦٦٠ جراماً في اللتر. ولذلك فإن أقصى تركيز ممكن تحضيره من المحلول المغذي المركز يتحكم فيه الملح ذو درجة الذوبان الأقل وعادة ما يكون التركيز في المحلول المركز ١٠٠ - ٢٠٠ مرة قدر المحلول المغذي.

وكل من هاتين النقطتين يجب مراعاتها عند تحضير المحلول المركز وعادة ما يتم تحضير محلولين مركزين هما محلول (أ) ويحتوى على نترات الكالسيوم والحديد المخلبى أو نترات الكالسيوم بمفرده ومحلول (ب) ويحتوى على باقى الأملاح الأخرى والتي لا تؤثر على بعضها البعض (أى لا ترسب بعضها). ويراعى أن يكون حجم كل محلول من المحلولين المركزين فيما بين ٤٥ - ١٠٠ لتر حتى يمكن تداوله بسهولة. ويفضل أن تكون المادة المصنوع منها الوعاء من البلاستيك غير المنفذ للضوء.

خطوات تحضير المحاليل المغذية من الأسمدة التجارية:

- يتم شراء الأسمدة أولاً والتي توفر في مجموعها كل العناصر الغذائية الأساسية.
- توزن الكمية المطلوبة من كل سماد، ثم يتم إذابة كل منها على حدة في حجم كاف من الماء.
- نظراً لتفاوت الأسمدة في كمية الشوائب ودرجة النقاوة فتوقع وجود شوائب عالقة ورواسب مثلما يحدث في حالة سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي أو كبريتات الكالسيوم.
- خذ الوقت الكافي في عملية التقليب حتى التأكد من تمام الذوبان.
- الأملاح التي سيتم خلطها معاً تخلط في صورة محلول رائق خال من الرواسب، ولذلك يجب ترشيح المحلول الذائب (عند الخلط) من خلال قطعة من الشاش أو أي وسيلة أخرى والتخلص من الرواسب فالمحلول المركز (أ) يحضر من نترات الكالسيوم بعد تمام ذوبانها والحديد المخلبي يتم إضافته إلى محلول نترات الكالسيوم بعد تمام ذوبانه أيضاً.
- عند تحضير المحلول المركز (ب) تضاف أملاح المغذيات الكبرى للماء وتذاب جيداً، أما أملاح العناصر الصغرى فتذاب جميعها (عدا حامض البوريك) في جزء قليل من

الماء حتى تمام الذوبان ثم تخلط مع المحلول (ب) أما حامض البوريك فيذاب أولاً في ماء مغلى حتى تمام ذوبانه قبل إضافته إلى المحلول.

- عدم خلط المحلولين المركزين (أ) & (ب) مع بعضهما البعض بدون تخفيف وإلّا حدث ترسيب لفوسفات الكالسيوم في الحال.
- يجب الاحتياط من ألّا يزيد الحجم النهائى للمحلول بعد الخلط عن الحجم المطلوب الذي تم على أساسه وزن كميات الأسمدة ، بل يجب أن يكون حوالي ٧٠-٩٠٪ من الحجم حتى تعطى الفرصة للتقليب وضبط الحجم بدقة.
- ويجب الأخذ في الاعتبار أن الأسمدة عبارة عن مركبات كيميائية ، وبالتالي فإن كل نوع من أنواع الأسمدة يعطى سلوكاً مختلفاً عند خلطه مع الأنواع الأخرى، وعليه تنقسم الأسمدة إلى:

أسمدة يمكن خلطها لمدة طويلة وتشمل:

كلوريد البوتاسيوم – كبريتات البوتاسيوم – كبريتات البوتاسيوم والماغنسيوم – كبريتات الماغنسيوم – كبريتات الأمونيوم – فوسفات الأمونيوم – سوبر فوسفات الكالسيوم الأحادى والثلاثى.

أسمدة لا يتم خلطها إلاّ قبل الاستخدام بفترة قصيرة وتشمل:

سماد اليوريا وسماد نترات الكالسيوم ونترات الكالسيوم والأمونيوم مع كل الأسمدة السابق ذكرها.

أمثلة لما يمكن أن يكون عليه تركيب المحاليل المغذية

في مصـــــــر أمكن استخدام محلول Sherif وآخرون الذي تم تحضيره سنة ١٩٩٢ من ستة أملاح ، وهذه الأملاح عبارة عن الأسمدة التجارية المتوفرة في السوق المحلي وذلك لتوفير العناصر الكبرى، بالإضافة إلى الكيماويات المعملية النقية لتوفير العناصر الصغرى حيث الاحتياج إليها يكون بكميات صغيرة (جدول ٣-٢).

وبتخفيف المحلول المركز بالماء ١٠٠ مرة (بمعنى استخدام ١ لتر من المحلول المركز السابق تحضيره وتخفيفه بـــ ١٠٠ لتر ماء) فإنه يعطى التركيزات المطلوبة للعناصر الغذائية الضرورية اللازمة لتغذية معظم النباتات (جدول ٣-٣).

جدول (٣-٢): الأسمدة والأملاح المستخدمة في تحضير محلول العناصر الكبرى والصغرى المركز ١٠٠ مرة

أسمدة العناصر الكبرى	الكمية بالجرام لكل ١٠٠ لتر	أملاح العناصر الصغري	الكمية بالجرام لكل ١٠٠ لتر
نترات الكالسيوم	٥٩٠٠	كبريتات الحديدوز	٦٠٠
كبريتات البوتاسيوم	٦٠٠٠	كبريتات المنجنيز	٦٠
كبريتات الكالسيوم	٢٠٠٠	كبريتات النحاس	٤
كبريتات الماغنسيوم	٣٦٠٠	كبريتات الزنك	٤
سوبر فوسفات ثلاثى	٤٠٠٠	حامض البوريك	١٨
يوريا*	٣٠٠٠	موليبيدات الأمونيوم	٤
الوزن الكلي	**٢٤٥٠٠**	**الوزن الكلي**	**٦٩٠**

* وحيث إن اليوريا لا تستخدم إلا إذا تعذر توفير مصادر أخرى للنيتروجين، لذا فإن استخدام كبريتات الأمونيوم هو الأولى بالاستخدام. ولإحلال ٣٠٠٠ جرام من اليوريا في ١٠٠ لتر من المحلول المركز يستخدم ٧٠٠٠ جرام من كبريتات الأمونيوم لكل ١٠٠ لتر والتي تحافظ على نفس تركيز النيتروجين في المحلول.

جدول (٣-٣): تركيزات العناصر في محلول Sherif المغذي بعد التخفيف

العنصر	ملليجرام في اللتر (جزء في المليون)	العنصر	ملليجرام في اللتر (جزء في المليون)
النيتروجين	٢٠٨	الحديد	١٢
الفوسفور	٧٥	المنجنيز	٢
الكبريت	٢١١	الزنك	٠,١
الكالسيوم	١٧٦	النحاس	٠,١
البوتاسيوم	٢٩٤	البورن	٠,٣
الماغنسيوم	٥٠	الموليبدنم	٠,٢

وفى حالة الاحتياج إلى كميات كبيرة من المحلول المغذي اللازم للتغذية فإنه يتم التخفيف بنفس المعدل أي لتر لكل ١٠٠ لتر من الحجم المطلوب.

ملحوظة مهمة:

يجب أن يوضع في الاعتبار اختلاف الاحتياجات الغذائية للنبات الواحد في مراحل نموه المختلفة. فاحتياجات النباتات من العناصر الغذائية الضرورية في مرحلة بداية النمو تختلف عن مرحلة النمو وهي بدورها تختلف عن مرحلة التزهير ومرحلة النضج وتختلف حتى عن مرحلة جمع المحصول. وحيث إن المحاليل الغذائية تحضر بإضافة لتر من المحلول المركز إلى ١٠٠ لتر من الماء على حسب الاحتياج الأمثل للنباتات وهي في مرحلتي النمو والتزهير، لذ فإن تحضير المحلول في مرحلة بداية النمو يمكن أن يكون بإضافة من ٠,٥ – ٠,٧٥ لتر من المحلول المركز لكل ١٠٠ لتر من الماء ، وفي مرحلة الانضاج يحضر المحلول بإضافة ١,٢٥ لتر من المحلول المركز لكل ١٠٠ لتر من الماء، وفي مرحلة الحصاد يحضر المحلول بإضافة ٠,٧٥ لتر من المحلول المركز إلى ١٠٠ لتر من الماء وهو ما يتناسب مع احتياجات النباتات الغذائية.

وبدون الدخول في تفاصيل الحسابات عند تحضير المحاليل المغذية[1] فإنه يمكن الاعتماد على جدول (٣-٤) في تحديد كميات أسمدة العناصر الكبري التي تعطي التركيز المطلوب من العنصر، فقط مطلوب معرفة الاحتياجات بالجزء في المليون من العناصر في المحلول المغذي والأسمدة المتوفرة لتحضير المحلول المغذي منها.

ويجب الأخذ في الاعتبار أنه عندما يكون هناك عنصر مصدره أكثر من سماد مثل البوتاسيوم الموجود في نترات البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم مثلاً أو الكالسيوم الموجود في نترات الكالسيوم وفي السوبر فوسفات وكبريتات الكالسيوم (الجبس) أو النيتروجين الموجود في نترات البوتاسيوم ونترات الكالسيوم فإنه لا يتم أخذ التركيز المطلوب من أي من هذه العناصر وضربه فيما يقابله في الجدول دون الأخذ في الاعتبار أن جزءاً من هذا العنصر سيضاف من سماد آخر يحتوي على هذا العنصر. فحساب البوتاسيوم كله من كبريتات البوتاسيوم سيجعل هناك زيادة من البوتاسيوم في المحلول عند إضافة نترات البوتاسيوم المحسوبة لتوفير النترات وهكذا مع العناصر الأخرى. لذلك فعليك أن تبدأ أولاً بالعناصر التي ستتوفر كلها

---

(١) يرجع إلى: كتاب "الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة- عن دار النشر للجامعات – مصر".

من مصدر أو سماد واحد ، فإذا كان البوتاسيوم كله من النترات أو الكبريتات فابدأ بالبوتاسيوم ، وإذا كان الكالسيوم أو حتى النترات تأتيان من مصدر واحد فابدأ بما تشاء ، فقط الاحتياط عند تعدد المصادر أو الأسمدة المحتوية على العنصر.

جدول (٣-٤): أسمدة العناصر الكبرى وأوزانها الجزيئية في حالتها النقية والتجارية ونسبة العناصر بها وعدد الجرامات منها التي تعطي ١ جزء في المليون من العنصر المقابل

اسم السماد أو المركب ووزنه الجزيئي في الحالة النقية	الوزن الجزيئى فى الحالة التجارية	نسبة العناصر الأساسية بها في الحالة التجارية مع التقريب	عدد الجرامات في ١٠٠٠ لتر لتعطي ١ جزء في المليون من العنصر
نترات البوتاسيوم – KNO_3 (١٠١)	١١٠	N(٪١٣), K(٪٣٥)	٧,٦٩ ٢,٨٦
نترات الكالسيوم (مائية)- (١٨٢)	١٩٠	N (٪١٥), Ca (٪٢١)	٦,٦٧ ٤,٧٦
نترات الكالسيوم (لامائية)- (١٦٤)	١٨٠	N (٪١٦), Ca (٪٢٢)	٦,٢٥ ٤,٥٥
نترات الأمونيوم – NH_4NO_3 (٨٠)	٨٠	N (٪٣٥)	٢,٨٦
كبريتات الأمونيوم – $(NH_4)_2SO_4$ (١٣٢)	١٤٠	N(٪٢٠), S(٪٢٣)	٥,٠٠ ٤,٣٤
فوسفات الأمونيوم – $NH_4H_2PO_4$ (١١٥)	١٤٠-١٢٠ بمتوسط ١٣٠	N(٪١١), P(٪٢٤)	٩,٠٩ ٤,١٧
كلوريد البوتاسيوم– KCl (٧٤,٥)	٨٠	K(٪٤٩)	٢,٠٤
كبريتات البوتاسيوم – K_2SO_4 (١٧٤)	٢٠٠	K(٪٣٩), S(٪١٦)	٢,٥٦ ٦,٢٥
فوسفات أحادى البوتاسيوم – KH_2PO_4 (١٣٦)	١٤٠	K(٪٢٨), P(٪٢٢)	٣,٥٧ ٤,٥٥
فوسفات ثنائى البوتاسيوم K_2HPO_4 (١٧٤)	١٨٠	K(٪١٧), P(٪٤٣)	٥,٨٨ ٢,٣٣
فوسفات أحادى الكالسيوم (سوبر فوسفات ثلاثي) – $Ca(H_2PO_4)_2$ (٢٥٢)	٣٥٠-٢٧٠ بمتوسط ٣١٠	P (٪١٣), Ca (٪٢٠)	٧,٦٩ ٥,٠٠

تابع جدول (٣-٤): اسمدة العناصر الكبرى وأوزانها الجزيئية في حالتها النقية والتجارية ونسبة العناصر بها وعدد الجرامات منها التي تعطي ١ جزء في المليون من العنصر المقابل

اسم السماد أو المركب ووزنه الجزيئي في الحالة النقية	الوزن الجزيئي في الحالة التجارية	نسبة العناصر الأساسية بها في الحالة التجارية مع التقريب	عدد الجرامات في ١٠٠٠ لتر لتعطي ١ جزء في المليون من العنصر
كبريتات الماغنسيوم – $MgSO_4$ (١٢٠)	١٣٠	Mg(٪١٨), S(٪٢٥)	٥,٥٦ ٤,٠٠
كبريتات الماغنسيوم المائية – $MgSO_4.7H_2O$ – ٢٤٦	٢٤٦	Mg(٪١٠), S(٪١٣)	١٠,٠٠ ٧,٦٩
نترات الماغنسيوم – $Mg(NO_3)_2$ (١٤٨)	١٥٠	Mg (٪١٦), N(٪١٩)	٦,٢٥ ٥,٢٦
كبريتات الكالسيوم (الجبس)– $CaSO_4.2H_2O$ (١٧٢)	١٩٠	Ca(٪٢١), S(٪١٧)	٤,٧٦ ٥,٨٨
كلوريد الكالسيوم – CaCl (١٤٧)	١٥٠	Ca(٪٢١), Cl(٪٤٧)	٤,٧٦ ٢,١٣
اليوريا- $CO(NH_2)_2$ (٦٠)	٦٠	N(٪٤٧)	٢,١٣
حامض الكبريتيك - H_2SO_4 (٩٨)	١٠٠	S (٪٣٢)	٣,١٣
حامض النيتريك - HNO_3 (٦٣)	٦٥-٧٠ بمتوسط ٦٧,٥	N(٪٢١)	٤,٧٦
حامض الأيدروكلوريك – HCl (٣٦,٥)	٤٠	Cl (٪٨٩)	١,١٢

أمثلة توضيحية لتحضير المحاليل الغذائية من خلال الأرقام الحسابية بجدول (٣-٤)

ففي حال تحضير المحلول المغذي المستخدم في الولايات المتحدة الأمريكية :

صيفاً: تركيز العنصر بالجزء في المليون به كالتالي: [N = 180 (منها ٢٨ على صورة أمونيوم + ١٥٢ على صورة نترات) ، P = 63، K = 410، Ca = 220، Mg = 50] فإن كميات الأسمدة والتي يوضحها جدول (٣-٥) تحسب كما يلي:

النيتروجين الأمونيومي

٢٨ جزءاً في المليون من النيتروجين الأمونيومي تأتي من ١٤٠ جراماً من كبريتات الأمونيوم والمتحصل عليها بضرب ٢٨ في رقم ٥ المقابلة للنيتروجين في كبريتات الأمونيوم في الجدول (٢٨ × ٥ = ١٤٠ جرام).

النيتروجين النتراتي والبوتاسيوم

١٥٢ جزءاً في المليون من النيتروجين النيتراتي تأتي من ١١٥٩ جراماً من نترات البوتاسيوم والمتحصل عليها بضرب ١٥٢ في ٧,٦٩ المقابلة للنيتروجين في نترات البوتاسيوم (١٥٢× ٧,٦٩ =١١٥٩جرام) وهذه الكمية من نترات البوتاسيوم بها ٣٥٪ بوتاسيوم كما في الجدول **وهو ما يعادل ٤٠٦ جزء في المليون بوتاسيوم** (١١٥٩ × ٣٥٪ = ٤٠٦) وهى الكمية المطلوبة تقريباً في المحلول من البوتاسيوم.

الفوسفور

٦٣ جزءاً في المليون من الفوسفور تأتي من ٤٨٥ جراماً من السوبر فوسفات والمتحصل عليها من ضرب ٦٣ في ٧,٦٩ المقابلة للفوسفور في السوبر فوسفات الثلاثي في الجدول (٦٣ × ٧,٦٩ = ٤٨٥ جرام) وهذه الكمية بها ٢٠٪ كالسيوم كما في الجدول **وهو ما يعادل ٩٧ جزءاً في المليون كالسيوم** (٤٨٥ × ٢٠٪ = ٩٧ جزء في المليون).

الكالسيوم

وحيث إن المطلوب من الكالسيوم هو ٢٢٠ جزءاً في المليون منها ٩٧ تم توفيرها من السوبر فوسفات فيتبقى ١٢٣ جزءاً تأتي من ٥٨٥ جراماً من كبريتات الكالسيوم وذلك بضرب ١٢٣ جزءاً المتبقية في ٤,٧٦ المقابلة للكالسيوم في كبريتات الكالسيوم في الجدول (١٢٣× ٤,٧٦ = ٥٨٥ جرام).

الماغنسيوم

٥٠ جزءاً في المليون تأتي من ٥٠٠ جرام من كبريتات الماغنسيوم وذلك بضرب رقم ٥٠ في رقم ١٠ الموجود بالجدول والمقابل للماغنسيوم في كبريتات الماغنسيوم (٥٠×١٠ = ٥٠٠ جرام).

شتاء: تركيز العنصر بالجزء في المليون به كالتالي: [N = 104 (منها ٢٨ على صورة أمونيوم + ٧٦ على صورة نترات) ، P = 63، K = 410، Ca = 220، Mg = 50] فإن كميات الأسمدة والتي يوضحها جدول (٣-٥) تحسب كما يلي:

النيتروجين الأمونيومي

نفس التركيز ٢٨ جزءاً في المليون تأتي من ١٤٠ جراماً كبريتات الأمونيوم.

النيتروجين النتراتي والبوتاسيوم

٧٦ جزءاً في المليون من النيتروجين النيتراتي تأتي من ٥٨٥ جراماً من نترات البوتاسيوم وذلك بضرب٧٦ في رقم ٧,٦٩ المقابلة للنيتروجين في نترات البوتاسيوم (٧٦ × ٧,٦٩ = ٥٨٤,٤٤ جرام وهذه الكمية من نترات البوتاسيوم بها ٣٥٪ بوتاسيوم كما في الجدول وهو ما يعادل ٢٠٥ جزءاً في المليون بوتاسيوم ويتبقى من ٤١٠ بوتاسيوم ٢٠٥ أخرى يتم توفيرها من كبريتات البوتاسيوم بضرب ٢٠٥ في رقم ٢,٥٦ المقابلة للبوتاسيوم في كبريتات البوتاسيوم في الجدول (٢٠٥ × ٢,٥٦ = ٥٢٤,٨ جرام) وهو ما يساوي بالتقريب ٥٢٥ جرام.

تركيزات **الفوسفور – الكالسيوم – الماغنسيوم** كما هي في المحلول المجهز صيفاً وتحضر بنفس الكميات.

جدول (٣-٥): المحلول المغذي الأكثر شيوعاً في الولايات المتحدة الأمريكية

الملـــــــح	الكمية بالجرام لكل ١٠٠٠ لتر	
	صيفاً	شتاء
نترات البوتاسيوم	١١٦٩	٥٨٥
كبريتات البوتاسيوم	--	٥٢٥
كبريتات الكالسيوم (جبس)	٥٨٥	٥٨٥
كبريتات الماغنسيوم	٥٠٠	٥٠٠
سوبر فوسفات ثلاثي	٤٨٥	٤٨٥
كبريتات الأمونيوم	١٤٠	١٤٠
الوزن الكلى للأملاح المضافة	٢٨٧٩	٢٨٢٠

وعند تحضير محلول Knop المستخدم في ألمانيا والمحتوي على [N = 125، P = 45، K = 136، Ca = 136، Mg = 20 جزءاً في المليون] فإن كميات الأسمدة المستخدمة في جدول (٣-٦) تم حسابها من خلال التركيزات المطلوبة من العناصر لهذا المحلول وأسمدة فوسفات أحادى البوتاسيوم - نترات الكالسيوم - كبريتات الماغنسيوم - نترات البوتاسيوم المتوفرة له وأرقام جدول (٣-٤) المقابلة لهذه الأسمدة وما بها من عناصر كما يلي:

الفوسفور

٤٥ جزءاً في المليون تأتي من فوسفات أحادي البوتاسيوم بضرب ٤٥ في رقم ٤,٥٥ المقابلة للفوسفور في فوسفات أحادي البوتاسيوم في الجدول (٤٥ × ٤,٥٥ = ٢٠٤,٧٥ جرام) أي ٢٠٥ جراماً، وهذه الكمية بها ٢٨٪ بوتاسيوم كما في الجدول وهو ما عادل ٥٧ جزءاً في المليون من البوتاسيوم.

البوتاسيوم

١٣٦ جزءاً في المليون بوتاسيوم منها ٥٧ جزءاً في المليون من فوسفات أحادي البوتاسيوم ويتبقى ٧٩ جزءاً يتم الحصول عليها من نترات البوتاسيوم بضرب ٧٩ في ٢,٨٦ المقابل للبوتاسيوم في نترات البوتاسيوم في الجدول (٧٩ × ٢,٨٦ = ٢٢٥،٩٤ جرام) أي ما يعادل ٢٢٦ جراماً نترات البوتاسيوم. وهذه الكمية بها ١٣٪ نيتروجين أي ما يعادل ٢٩ جزءاً في المليون من النيتروجين.

النيتروجين

تركيز النيتروجين المطلوب في المحلول هو ١٢٥ جزءاً في المليون، تم توفير ٢٩ جزءاً منها من نترات البوتاسيوم ليصبح الباقي ٩٦ جزءاً في المليون يتم تدبيرها من نترات الكالسيوم وذلك بضرب ٩٦ × ٦,٦٧ المقابل للنيتروجين في نترات الكالسيوم (٩٦ × ٦,٦٧ = ٦٤٠,٣٢ جرام) أي يساوي ٦٤٠ جراماً.

الكالسيوم

٦٤٠ جراماً نترات كالسيوم والتي استخدمت لتوفير باقي كمية النيتروجين في المحلول بها ٢١٪ كالسيوم أي ١٣٤ جزءاً في المليون كالسيوم وهو المطلوب في المحلول تقريباً.

الماغنسيوم

٢٠ جزءاً في المليون تأتي من كبريتات الماغنسيوم وذلك بضرب ٢٠ في رقم ١٠ الموجود بالجدول والمقابل للماغنسيوم في كبريتات الماغنسيوم ليصبح المطلوب ٢٠٠ جرام.

جدول (٣-٦): كميات الأسمدة المستخدمة في تحضير المحلول المغذي الأكثر شيوعاً في ألمانيا

الملـــــــــح	الكمية بالجرام لكل ١٠٠٠ لتر
نترات البوتاسيوم	٢٢٦
نترات الكالسيوم	٦٤٠
فوسفات أحادى البوتاسيوم	٢٠٥
كبريتات الماغنسيوم	٢٠٠
الوزن الكلى للأملاح المضافة	**١٢٧١**

وبنفس الكيفية يتم تحضير محلولي التغذية المستخدمان بكثرة في المملكة المتحدة ومكوناتهما:

المحلول الأول: تركيز العنصر بالجزء في المليون به كالتالي: [N = 200، P = 88، K = 200، Ca = 270، Mg = 50] ويحضر من أسمدة نترات البوتاسيوم – نترات الصوديوم – كبريتات الكالسيوم – كبريتات الماغنسيوم – سوبر فوسفات ثلاثي – كبريتات الأمونيوم.

المحلول الثاني: تركيز العنصر بالجزء في المليون به كالتالي: [N = 145، P = 70، K = 90، Ca = 180، Mg = 58] ويحضر من أسمدة فوسفات أحادي البوتاسيوم – نترات الكالسيوم – كبريتات الماغنسيوم – كبريتات الأمونيوم.

وكذلك المحلول المستخدم على نطاق واسع في جنوب إفريقيـــا ومكوناته:

صيفاً: تركيز العنصر بالجزء في المليون به كالتالي: [N = 200، P = 94، K = 330، Ca = 305، Mg = 50] ويحضر من أسمدة نترات الكالسيوم – كبريتات البوتاسيوم – كبريتات الماغنسيوم – سوبر فوسفات ثلاثي – كبريتات الأمونيوم.

شتاء: تركيز العنصر بالجزء في المليون به كالتالي: [N = 100، P = 95، K = 380، Ca = 220، Mg = 50] ويحضر من أسمدة نترات الكالسيوم – كبريتات البوتاسيوم – كبريتات الماغنسيوم – سوبر فوسفات ثلاثي.

ملاحظات مهمة على المحاليل المغذية

- يلاحظ أن تركيز كل من النيتروجين والكالسيوم في المحلول المغذي يقل في فصل الشتاء عنه في فصل الصيف بمعدل يصل إلى ٦٠-٨٠ جزءاً في المليون للنيتروجين ، ٨٠-١٠٠ جزء في المليون للكالسيوم.
- معظم المحاصيل يصلح لها مستوى ثابت من الفوسفور (٦٢ جزءاً في المليون) والماغنسيوم (٥٠ جزءاً في المليون) وفي مدي من ١٥٠-٢٠٠ جزءاً في المليون للبوتاسيوم.
- يمكن زيادة نسبة البوتاسيوم إلى النيتروجين لتصبح ٤ : ١ لتجنب احتمالات الإصابة بمرض تعفن الساق البكتيري في الطماطم.
- في مراحل النمو الأولى وحتى بداية مرحلة عقد ثمار الطماطم يجب أن يتوفر في المحلول المغذي ما لا يقل عن ١١٤ جزءاً في المليون من النيتروجين ، ١٢٥ جزءاً في المليون من الكالسيوم يتم زيادتها إلى ١٤٤ جزءاً في المليون للنيتروجين، ١٦٥ جزءاً في المليون للكالسيوم وذلك من بداية العقد وحتى نهاية المحصول وهو ما يناسب أيضاً مراحل النمو الأولى وحتى بداية عقد ثمار الخيار، وعند هذه المرحلة وحتى نهاية المحصول يتم زيادة تركيز النيتروجين إلى ٢٦٠ والكالسيوم إلى ٣٢٠ جزءاً في المليون.
- يتم إضافة العناصر الصغرى من مركباتها باستخدام جدول (٣-٧) والذي يوضح الكمية المطلوبة من المركب لتعطي ١ جزء في المليون كما كان متبعاً مع العناصر الكبري في جدول (٣-٤).
- عند عدم توافر ميزان لوزن كميات الأسمدة في المنازل يمكن التغلب عليه بالمعايرة باستخدام ملعقة الشوربة وملعقة الشاي في تقدير الوزن. حيث إن ملعقة الشوربة تعادل وزناً قدره حوالي ١٥ جراماً وملعقة الشاي تعادل وزناً قدره حوالي ٥ جرامات تقريباً.
- يمكن استخدام أحد مخلوطي العناصر الصغرى التالية: مخلوط رقم (١) والذي يوضحه جدول (٣-٨) ومخلوط رقم (٢) والذي يوضحه جدول (٣-٩) مع العناصر الكبرى ليكون المحلول المغذي متكاملاً.

جدول (٣-٧): أسمدة العناصر الصغرى وأوزانها الجزيئية في حالتها النقية ونسبة العنصر بها وعدد الجرامات منها التي تعطي ١ جزء في المليون من العنصر

اسم السماد أو المركب	الوزن الجزيئي	النسبة المئوية للعنصر في المركب	عدد الجرامات في ١٠٠٠ لتر لتعطي ١ جزء في المليون من العنصر
كبريتات الحديدوز	٢٧٨	Fe ٪٢٢,٢	٤,٥٠
كبريتات الحديدوز والأمونيوم	٣٩٢	Fe ٪١٤,٣	٦,٩٩
كلوريد الحديديك	٢٧٠,٥	Fe ٪٢٠,٧	٤,٨٣
طرطرات الحديد	٢٠٤	Fe ٪٢٧,٥	٣,٦٤
سترات الحديد	٢٩٩	Fe ٪١٨,٩	٥,٢٩
سترات الحديد والأمونيوم	٤٠٨	Fe ٪١٣,٧	٧,٣٠
كبريتات النحاس	٢٤٩,٦٨	Cu ٪٢٥,٥	٣,٩٢
كبريتات الزنك	٢٨٧,٥٤	Zn ٪٢٢,٩	٤,٢٧
كبريتات المنجنيز	١٦٩	Mn ٪٣٢,٥	٣,٠٨
كبريتات المنجنيز	٢٢٣	Mn ٪٢٤,٧	٤,٠٥
حامض البوريك	٦٢	B ٪١٨,١	٥,٥٢
البوراكس	٣٨٢	B ٪١١,٨	٨,٤٧
أيوديد البوتاسيوم	١٦٦	I ٪٧١,٠	١,٤١
سليكات البوتاسيوم	١٥٤	Si ٪١٨,٧	٥,٣٥
سليكات الصوديوم	١٢٢	Si ٪٢٣,٠	٤,٣٥
فلوريد الصوديوم	٤٢	F ٪٤٥,٠	٢,٢٢
كبريتات الألومنيوم	٣٨٢	Al ٪١٥,٨	٦,٣٣

جدول (٣-٨): مخلوط رقم ١ من العناصر الصغرى وزناً ومعايرة

المركب	الكمية بالوزن (جم)	الكمية بالمعايرة
كبريتات الحديدوز	٣٠	٢ ملعقة شوربة
كبريتات المنجنيز	٥	ملعقة شاي
حامض البوريك	٥	ملعقة شاي
موليبدات الأمونيوم	١,٢٥	ربع ملعقة شاي
كبريتات الزنك	٢,٥	نصف ملعقة شاي
كبريتات النحاس	٢,٥	نصف ملعقة شاي

يؤخذ من هذا الخليط ٢,٥ جرام أي ما يعادل نصف ملعقة شاي وتضاف على ١٠٠ جالون ماء والذي يساوي ٤٥٤ لتراً من الماء حسب النظام الإنجليزي.

مخلوط رقم ٢ يجهز من مجموعتين من المركبات ويحتفظ بكل مجموعة بمفردها في حالة عدم الاستخدام المباشر، أما إذا كان الاستخدام مباشراً فيتم خلطهما وإذابتهما معاً.

جدول (٣-٩): مخلوط رقم ٢ من العناصر الصغرى وزناً ومعايرة

أجزاء مخلوط (٢)	المركب	الكمية بالوزن (جم)	الكمية بالمعايرة
أ	حديد مخلبي	١٠	٢ ملعقة شاي
	كلوريد المنجنيز	٢,٥	نصف ملعقة شاي
	حامض البوريك	٢,٥	نصف ملعقة شاي
	موليبدات الأمونيوم	١,٢٥	ربع ملعقة شاي
ب	كبريتات الزنك	١,٥	ربع ملعقة شاي
	كبريتات النحاس	٢,٥	نصف ملعقة شاي

يذاب كل من الخليطين أ، ب معاً في جالون من الماء (٤,٥ لتر تقريباً) كمحلول مركز من العناصر الصغرى يضاف منه ١٠ نقط لكل ١٠ جالون (٤٥ لتراً تقريباً) من المحلول المغذي المحتوي على العناصر الكبرى.

- يمكن إضافة ١٠٠ جزء في المليون من عنصر السليكون Si في صورة ميتا سليكات الصوديوم للمحلول المغذي الذي تم تحضيره للحد من الإصابة وانتشار فطر البثيوم

Pythium aphanidermatum , Pythium ultimum الذي يصيب الخيار وينتشر بسرعة في مزارع المحاليل المغذية.

- وعلى ذكر السليكون وتأثيره على مقاومة أمراض البثيوم ، وجد أن إضافة الشيتوسان (وهى مركبات مستخلصة من الجدر الخارجية الصلدة للكائنات البحرية) بمعدل من ١٠٠ إلى ٤٠٠ جزء في المليون يؤدي إلى حماية نباتات الخيار من الإصابة بأمراض البثيوم أيضاً.
- يمكن إضافة ٥ لتر من شاي الكمبوست النباتي (المستخلص بنسبة ١ : ٥) لكل ١٠٠ لتر من المحلول المغذي المخفف للوقاية من أمراض الجذور.

ضبط تركيز المحلول المغذي:

سبق وأن أوضحنا أن من شروط المحلول المغذي ألا يكون تركيز الأملاح فيه مرتفعاً بدرجة تؤثر على نمو النبات ، وذكرنا أن التوصيل الكهربي للمحلول المغذي عادة ما يكون في حدود ٢-٣ ملليموز/سم والضغط الإسموزي له في حدود ٥,٠-١ ضغط جوي. وتؤدي زيادة تركيز الأملاح عن هذه المعدلات التي يجب أن يكون عليها المحلول إلى زيادة التوصيل الكهربي وزيادة الضغط الأسموزي والذي بدوره يؤدي إلى ضعف النمو نتيجة عدم قدرة النباتات على أخذ احتياجاتها من الماء والعناصر الغذائية. ومع ذلك فإن التوصيل الكهربي لا يعتمد فقط على تركيز الأملاح في المحلول ولكن يعتمد أيضاً على تركيز كل ملح منها على حدة، ودرجة توصيله للكهرباء، فمثلاً كبريتات الأمونيوم توصل الكهرباء بمقدار ضعف توصيل نترات الكالسيوم وأكثر من ثلاثة أمثال توصيل كبريتات الماغنسيوم. كما أن أيونات النترات تأثيرها ضعيف في التوصيل إذا ما قورنت بتأثير البوتاسيوم على التوصيل في حين أن اليوريا عديمة التوصيل الكهربي على الإطلاق. وهذه المعلومات ضرورية لتوقع ما يمكن أن يكون عليه درجة التوصيل الكهربي عند استخدام أملاح معينة في المحلول المغذي. الأمر الآخر الذي يؤثر في زيادة تركيز الأملاح في المحلول هو اختلاف النباتات في طبيعة امتصاصها للماء والعناصر الغذائية، فإذا ما كان امتصاص الماء أكثر من امتصاص عناصر التغذية زاد تركيز الأملاح في المحلول المغذي، في حين زيادة امتصاص العناصر بسرعة أكبر من امتصاص الماء يؤدي إلى تخفيف المحلول ونقص العناصر الغذائية به.

ويقاس التوصيل الكهربي بجهاز الـ EC ، ففي حالة زيادة تركيز الأملاح عن ٥ ملليموز/ سم يمكن تخفيف المحلول المغذي بإضافة الماء بمعدل لتر لكل ٢ لتر من المحلول، وفي حالة انخفاض التركيز عن ١ ملليموز/ سم يضاف جزء من المحلول المركز بمعدل التخفيف المستخدم في التحضير. ولتلافي أي أضرار من تخفيف وزيادة تركيز المحلول المغذي يتم تغيير المحلول كل ٣-٤ أسابيع في المراحل الأولى لنمو النباتات ، ومن ٢-٣ أسابيع في المراحل المتقدمة من النمو. والمحلول المغذي الذي سيتم تغييره يمكن أن يستخدم في ريّ النباتات المزروعة في الأرض العادية للاستفادة مما تبقى به من عناصر غذائية.

ضبط رقم حموضة المحلول المغذي:

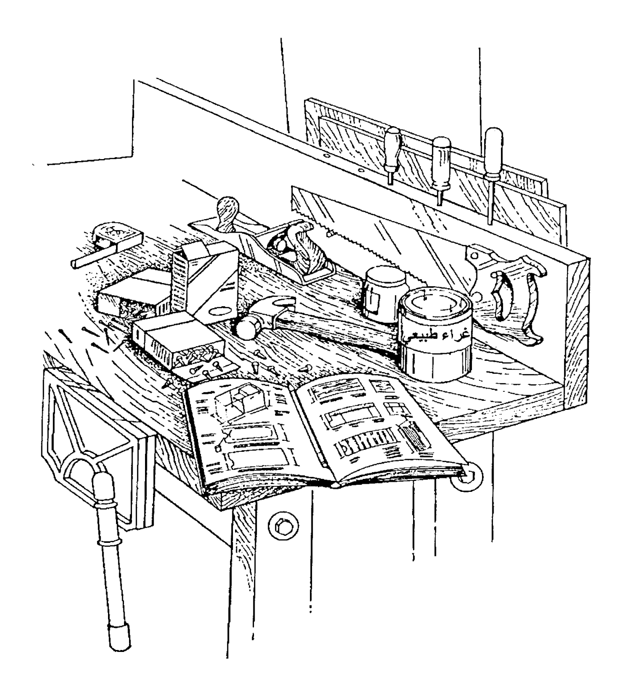
سبق وأن ذكرنا أن أنسب رقم حموضة للمحلول المغذي يقع في المدى ما بين ٥,٥- ٦,٥، وهذا المدى يتيح للعناصر الغذائية في المحلول المغذي استمرار التيسر والامتصاص بواسطة جذور النبات. ومن جهة أخرى فإن النباتات ذاتها لها مدى من رقم الحموضة تكون فيه قدرتها على النمو أفضل ما يمكن ، فمثلاً الباذنجان والكنتالوب يفضلان المدى ما بين ٥,٥-٦,٥ ، والفلفل والخيار يفضلان المدى ما بين ٥,٥-٧ ، والطماطم والقنبيط يفضلان المدى ما بين ٥,٥-٧,٥ في حين يفضل كل من الخس والبصل المدى ما بين ٦-٧، والسبانخ والبامية والكرنب يفضل كل منها المدى ما بين ٦-٧,٥. لذا يجب قياس رقم الحموضة باستخدام أجهزة بسيطة للقياس تسمى جهاز الـ pH ، فإذا لم يتيسر فإنه يمكن القياس باستخدام ورق دوار الشمس الذي يوضح بشكل تقريبي رقم الـ pH ، فإذا كان المحلول قاعدياً فإنه يزرق ورقة دوارالشمس الحمراء في حين أنه إذا كان حامضياً فإنه يحمر ورقة دوار الشمس الزرقاء. بل إن درجة اللون الأزرق أو الأحمر تدل على درجة القاعدية أو الحامضية للمحلول وأحياناً يكون لكل درجة من درجات اللون رقم للـ pH مدون على غلاف علبة ورقة دوار الشمس. فمثلاً إذا كان رقم الـ pH قاعدياً وأعطى رقم ٨ بواسطة جهاز القياس أو عن طريق درجة اللون فإنه يمكن ضبط هذا الرقم وإعادته إلى مدى الأرقام المناسبة للحموضة باستخدام الخل الأبيض النقي وفي هذه الحالة يكفي إضافة ملعقة شوربة من الخل إلى ١٢ لتراً من المحلول المغذي لينخفض رقم الحموضة من ٨ إلى ٦,٨ وليصبح في المدى المناسب للمحلول وللنبات ، كما يمكن

استخدام حامض النيتريك أو الفوسفوريك المخفف لهذا الغرض في حالة المزارع الواسعة والمحاليل الكبيرة. أما إذا كان المحلول أكثر حامضية ورقم حموضته أقل من ٥ فإنه يمكن استخدام الصودا الكاوية (أيدروكسيد البوتاسيوم) في رفع رقم الـ pH. ويستخدم هنا بضع نقط من الصودا والانتظار ساعة إلى ساعتين ثم نعاود القياس حتى الوصول إلى المدي المناسب ، وإذا تعذرت الإضافة والقياس فيمكن إضافة ملعقة شوربة من الصودا على أكثر تقدير وهي في هذه الحالة تعادل تقريباً ٥ ملليلتر من محلول الأيدروكسيد.

* * *



الفصل الرابع



الزراعة في المحاليل المغذية

الفصل الرابع
الزراعة في المحاليل المغذية
Nutrient Solution Cultures

مقدمة:

مزارع المحاليل المغذية Nutrient Solution Cultures هي أحد أقسام الزراعة اللاأرضية أو الزراعة بدون تربة أو مزارع الهيدروبونكس Hydroponics وهذه المزارع تشمل كل أنواع المزارع التي تنمو فيها النباتات في المحلول المغذي كبيئة أساسية للنمو.

ومن الناحية التطبيقية أمكن استخدام أنظمة الزراعة في المحاليل المغذية في الزراعة وإنتاج المحاصيل على نطاق تجاري حيث إن النباتات تنمو بشكل جيد في مزارع المحاليل المغذية طالما ظل المحلول المغذي متزناً، وتهويته جيدة والنباتات مثبتة بدعامات تتناسب مع حجمها وكمية المحصول الموجود عليها. ومن هذه الأساسيات تطورت طرق التغذية بالمحاليل في أنظمة جديدة ومبتكرة تستخدم تجارياً بالإضافة إلى تحقيق رغبات الهواة.

ومن أمثلة مزارع المحاليل المغذية التي يمكن استخدامها في الزراعة على أسطح المنازل والمدارس والمباني الحكومية وفي أي مكان متاح للزراعة ما يلي:

- **مزارع المحاليل المغذية الساكنة.**
- **مزارع المحاليل المغذية المتدفقة.**
- **مزارع الأغشية المغذية.**
- **مزارع الأنظمة المختلطة من المحاليل الساكنة والأغشية المغذية.**
- **المزارع الهوائية.**

أولاً: مزارع المحاليل المغذية الساكنة
Static Nutrient Solution Cultures (SNSC)

مزارع المحاليل المغذية الساكنة هي أبسط أنواع الزراعات اللاأرضية التي يمكن أن تستخدم في أي مكان وبأى أدوات لحفظ المحاليل ولا تحتاج إلى مضخات لدوران المحلول.

الأوعية وحاويات المحاليل:

تتم الزراعة في المحاليل الساكنة الموضوعة في أحواض أو أصص أو مواسير بلاستيك كما يلي:

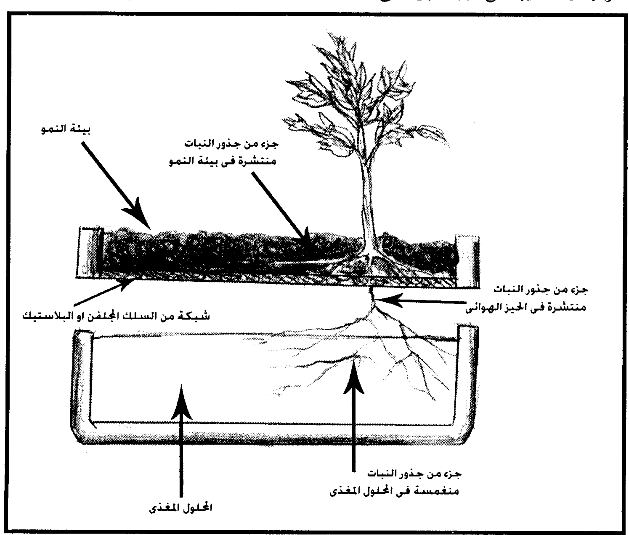
١- الزراعة في المحاليل الساكنة في الأحواض الجاهزة أو المصنعة:

عادة ما تستخدم أحواض مستطيلة ذات سعات تتراوح ما بين ١٠٠-٢٠٠ لتراً من المحلول، وغالباً يتراوح عمق الحوض ما بين ٢٠-٣٠ سم، وعرضه من ٦٠-٨٠ سم، وطوله من ١٥٠-٢٠٠ سم. كما يمكن استخدام أحواض المطابخ والبانيوهات القديمة للزراعة بهذه الطريقة شريطة توفير التهوية اللازمة لنمو النباتات وفي كل الأحوال يجب مراعاة ما يلي:

- يراعى عند إضافة المحلول إلى الحوض أن لا يزيد ارتفاع المحلول عن نصف ارتفاع الحوض في حالة عدم توافر مضخات للتهوية. ويوجد العديد من المواد التي يمكن أن تستخدم في صناعة الأحواض، حيث يمكن استخدام أحواض من الخشب أو الأسمنت أو من البلاستيك. وفى جميع الأحوال فإن المادة المصنوع منها الحوض يجب أن تكون غير شفافة حتى لا ينفذ الضوء إلى المحلول، فيؤدى إلى نمو الفطريات والطحالب.
- ويراعى أن يزود الحوض بفتحة جانبية للصرف قرب قاعدته لتسهيل تفريغ الحوض عند الحاجة إلى ذلك.
- في حالة استخدام أحواض من الخشب أو الصاج، يتم طلاء الحوض من الداخل بطبقة رقيقة من البيتومين (الأسفلت) أو تبطينه بشرائح من البلاستيك الأسود لمنع رشح المحلول إلى الخارج، وأيضاً لمنع تفاعل المادة المصنوع منها الحوض مع المحلول المغذي.

وأبسط نماذج الزراعة في أحواض بها محاليل ساكنة هو نموذج الزراعة الذي وصفه Gericke سنة ١٩٢٩ (شكل ٤-١) والذي يعتمد فيه على وضع صينية فوق حوض الزراعة الموجود به المحلول المغذي، قاعدتها عبارة عن شبكة من السلك، وعرضها متساوي أو أكبر قليلاً من عرض الحوض مما يسمح بارتكازها وثباتها على حافة الحوض،

وطولها أقل قليلاً من طول الحوض بحوالي ١٠سم بـها يـسمح بقيـاس ارتفـاع المحلـول المغذي داخل الحوض وضبط رقم الحموضة وتعويض النقص مـن العنـاصر كـل فـترة، وارتفاعها يتراوح ما بين ٧-١٥ سم. يتم ملء الصينية بأى مادة عضوية مثل: قـش الأرز المطحون أو البيت موس أو نشارة الخشب أو الكمبوست المغسول أو ما يشابهها وتعمـل هذه الطبقة من المواد العضوية كدعامة للبادرات التي يتم زراعتها وتقلل من فقد المحلول بالبخر، هذا بالإضافة إلى أن هذه الطبقة توفر الإظلام اللازم للمحلول والذي يمنع نمـو الفطريات. تزرع بذور النباتات في البيئة، وترطب بالماء حتى خروج البادرات التي ينتشر بعضاً من جذورها الأولية في البيئة (جذور تثبيت أولية)، ثـم تتـدلى بـاقى جـذورها مـن خلال شبكة السلك مارة بحيز الهواء الذي تنتشر فيه بعض الجذور (جذور التهوية Air roots) حتى تصل إلى المحلول المغذي (جذور التغذيـة أو Solution roots)، بيـنـا تمتـد سوقها وما عليها من أوراق إلى أعلى.



شكل (٤- ١) نموذج لمزرعة محاليل ساكنة في أحواض كما استخدمها Gericke سنة ١٩٢٩

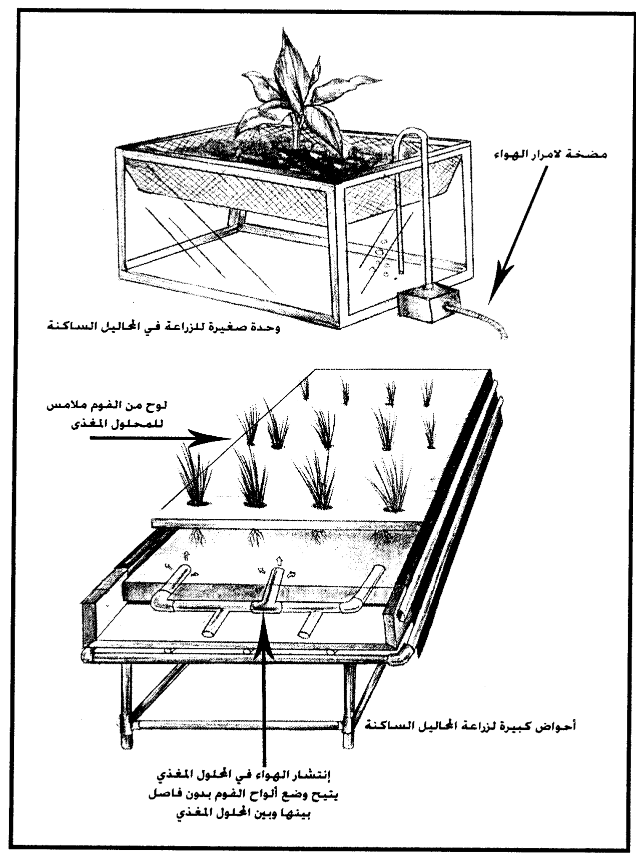
حجم المحلول وطرق توفير الأكسيجين به:

عادة ما يكون حجم المحلول المغذي في حدود من ١٥-٢٠ لتراً للنبات الواحد في حالة الطماطم مثلاً إلاّ أن ذلك الحجم قد يقل أو يزيد قليلاً في محاصيل أخرى. وكلما كان حجم المحلول كافياً كلما قلل ذلك من حدوث أي تغييرات سريعة في تركيزات العناصر بالمحلول وبالتالي تجنب إجراء عملية ضبط المحلول على فترات متقاربة. ونظراً لأن هذا المحلول يظل ساكناً طول الوقت فإن محتواه من الأكسيجين الذائب يقل مع تقدم نمو النبات الأمر الذي ينعكس على كفاءة الجذور في عملية امتصاص المحلول المغذي، وهذا بدوره يؤدي إلى ضعف النمو، ولذلك فمن الأهمية بمكان أن يتم عمل تهوية للمحلول المغذي بإحدى الطرق الآتية:

الطريقة الأولى- توصيل أحواض الزراعة بمضخات تدفع الهواء الذي يحتوى على الأكسيجين الى المحلول، وهذه المضخات مثل تلك التي تستخدم في أحواض تربية أسماك الزينة شكل (٤-٢ لأعلى). ويمكن استخدام مضخات أكبر في حالة الأحواض الكبيرة وعندها يمكن وضع أغطية الأحواض من ألواح الفوم أو البلاستيك فوق المحلول مباشرة (٤-٢ لأسفل)، حيث تعمل المضخات الهوائية على توفير القدر المناسب من الأكسيجين بالمحلول.

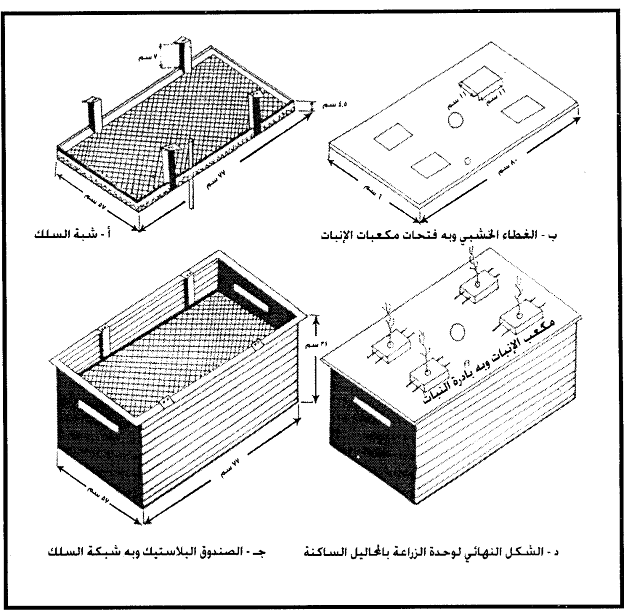
الطريقة الثانية- ترك مسافة كافية بين سطح المحلول والسطح السفلى لصوانى الزراعة بما لايقل عن ٥-٧ سم، حيث تستطيع جذور النباتات النامية في هذا الحيز امتصاص الأكسيجين.

الطريقة الثالثة- عند تثبيت النباتات في فتحات أغطية أحواض الزراعة توضع شبكة من البلاستيك مساحة ثقوبها حوالي ٢٥, ٠ سم^{٢} بين الغطاء وسطح المحلول بحيث تكون المسافة بينه وبين سطح المحلول من ١ - ٥ سم، وبينه وبين الغطاء حوالي ١٠سم مما يتيح الفرصة لأكبر حجم من الجذور بالانتشار في هذا الحيز الهوائى أعلى شبكة البلاستيك للتبادل الغازى مع الأكسيجين الموجود به. وتعد هذه من أفضل الطرق التطبيقية في توفير التهوية اللازمة لجذور النباتات بكفاءة عالية وبطريقة طبيعية لا تحتاج إلى مضخات هوائية.



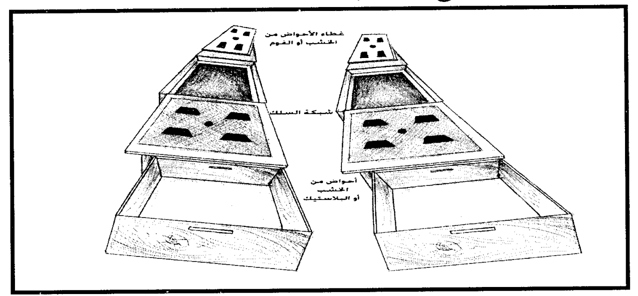
شكل (٤- ٢) نموذج لاستخدام المضخات الهوائية لإحداث التهوية في أحواض مزارع المحاليل الساكنة (نموذج مصغر لأعلى) والتي تتيح وضع الواح الفوم فوق سطح المحلول مباشرة والزراعة من خلالها دون ترك مسافة للتهوية (نموذج لأحواض أكبر لأسفل)

وفي نفس الإطار قام Sherif سنة ١٩٨٨ باستبدال صينية الإنبات عند Gericke بغطاء من الخشب أو الفوم لأحواض المحلول المغذي وجرب ذلك على أحواض من البلاستيك ذات أبعاد داخلية ٧٧ سم للطول ٥٧ سم للعرض و ٣١ سم للارتفاع بحجم كلي ١٣٦ لترا. ووضعت به شبكة من البلاستيك المثقب والمثبتة على إطار من الخشب أبعاده ٧٧ × ٥٧ × ٥ , ٤ سم بحيث كانت المسافة بين السطح العلوي لشبكة السلك المثقب وحافة سطح الحوض ٥ , ١١ سم وفي الوقت نفسه كانت ترتفع عن سطح المحلول بمسافة ١ سم لتحتفظ بحجم فعلي من المحلول المغذي قدره ١٠٠ لتر (شكل ٤-٣).

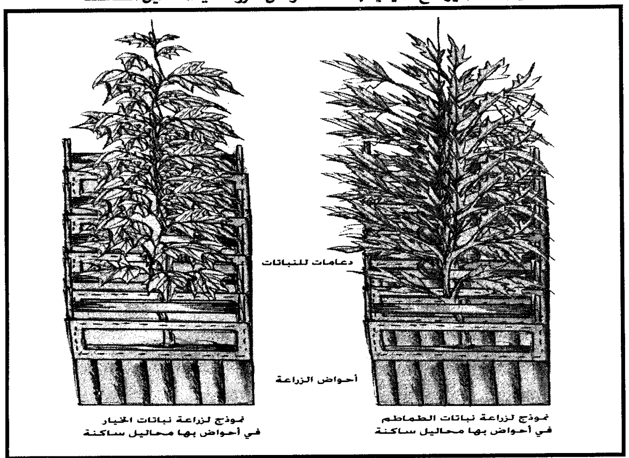


شكل (٤- ٣) نموذج لمكونات وحدة زراعة في المحاليل الساكنة في أحواض كما استخدمها Sherif سنة ١٩٨٨

ويوضح شكل (٤-٤) كيفية إعداد هذه الأحواض للزراعة وطريقة وضع شبكة البلاستيك المثقب بها. وبهذه الطريقة تم زراعة نباتات الطماطم Tomato والخيار Cucumber وأعطت نتائج جيدة كما في شكل (٤-٥).

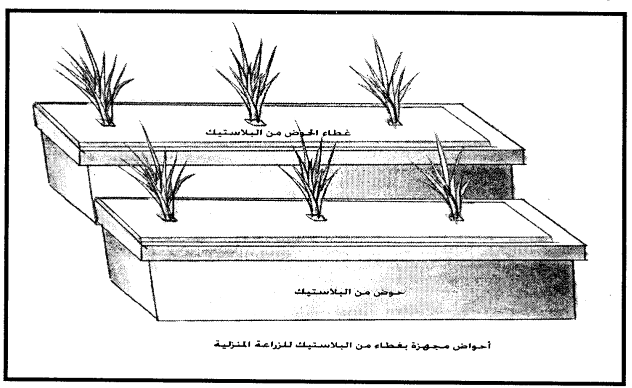


شكل (٤- ٤) يوضح كيفية إعداد الأحواض للزراعة في المحاليل الساكنة



شكل (٤- ٥) نموذج لنمو نباتات الطماطم والخيار في المحاليل الساكنة بأحواض من البلاستيك

ويمكن تصنيع أحواض للزراعة في المحاليل الساكنة بأحجام وأطوال مختلفة تناسب كل المحاصيل وتحقق رغبات كل أفراد الأسرة في الزراعة المنزلية. وشكل (٤-٦) يوضح أحد هذه النماذج التي تعد للاستخدام في المنزل أو المدرسة أو في أي مكان نرغب في الزراعة فيه.



شكل (٤- ٦) نموذج جاهز الإعداد لأحواض الزراعة في المحاليل الساكنة

٢. الزراعة في المحاليل الساكنة في أصص

استبدالاً للأحواض بالأصص واستخدامها كمزرعة محاليل ساكنة، قام Sherif & Kishk سنة ١٩٨١ باستخدام أصص مزدوجة تتكون من جزء أسطوانى طوله ١٠ سم وقطره ٥ , ١٠ سم يرتكز على قاعدة مثقبة وهذا الجزء الأسطوانى يملأ ببيئة النمو ويعتبر هو وقاعدته غطاء للأصيص الثانى الذي يخصص للتغذية بالمحلول المغذي (شكل ٤-٧). تزرع البذور أو تنقل الشتلات إلى بيئة النمو في الجزء الأسطوانى ويتم ريها بالماء تارة وبالمحلول المخفف تارة أخرى حتى خروج جذور النباتات من فتحات القاعدة المثقبة الى الأصيص الذي يستقبل الزيادة من ماء الري خلال هذه الفترة والذي يعتبر ماء الصرف لفترة النمو الأولى. وعندما تصل الجذور إلى الأصيص يتم التخلص مما به من ماء الصرف واستبداله بالمحلول المغذي.



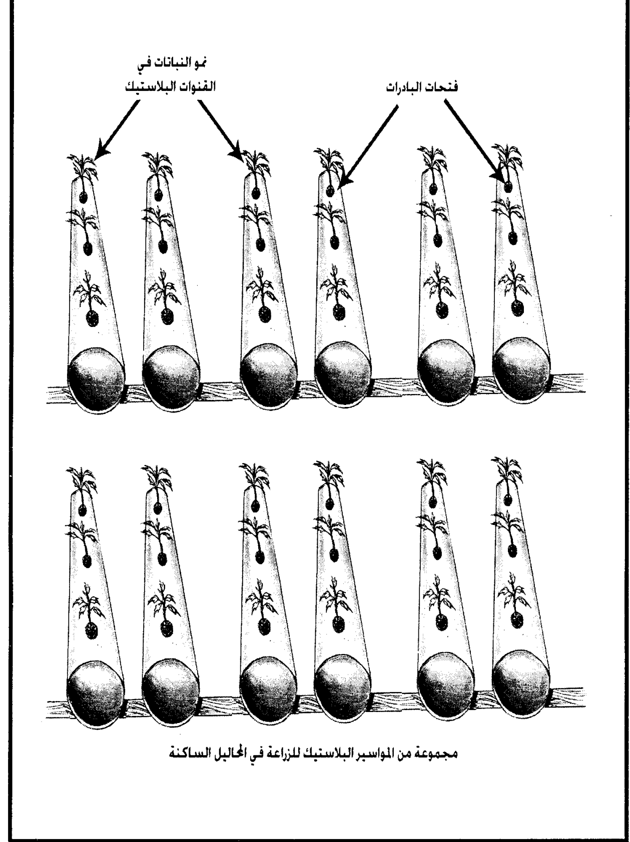
شكل (٤- ٧) نموذج للأصص المزدوجة والتي تمثل اقل وحدة استخدام للزراعة في المحاليل الساكنة كما استخدمها Sherif & Kishk سنة ١٩٨١

وفى هذه الطريقة تعتمد النباتات بصفة أساسية على التغذية من المحلول المغذي الموجود في أصيص التغذية حيث تنتشر جذورها بدرجة كبيرة بينما تكون الجذور الموجودة في بيئة النمو قليلة وليس لها أي دور في عملية التغذية، ودورها الأساسي يكون لتثبيت النبات فقط. ويتم إضافة المحلول المغذي إلى الأصيص من خلال إحدى فتحتي التهوية الموجودتين في القرص المثقب كلما نقص حجمه. ولقد أعطت نباتات الذرة المنزرعة في هذه الوحدات (حيث كانت بيئة النمو من الرمل في الجزء الأسطواني ومحلول هوجلاند في الأصيص) نمواً جيداً مقارنة بمثيله المنزرع في الرمل في الأصص العادية والمغذي بنفس محلول هوجلاند وتحت نفس الظروف.

٣. الزراعة في المحاليل الساكنة في المواسير البلاستيك:

حققت المواسير البلاستيك طفرة في التوسع في الزراعة بالمحاليل المغذية على مستوى تجاري وأيضا على مستوى الزراعة في المنازل. ويتم استخدام المواسير البلاستيك بأقطار ٤، ٥، ٦ بوصة. ويتم إعداد هذه المواسير للزراعة في عدة خطوات:

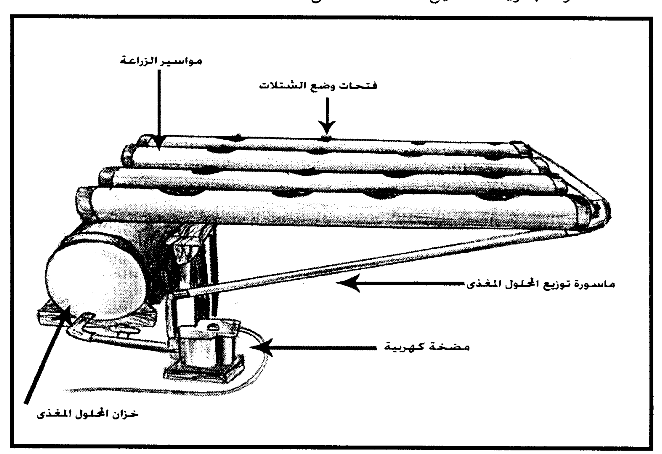
- يتم عمل فتحات مستديرة في صف واحد على سطح الماسورة، بقطر يناسب مكعب الشتلة المستخدم أو الأكواب Cups المثقبة التي بها البادرات (شكل ٤-٨).
- تثبت سدادتين محكمتين لا تنفذان الماء على طرفي الماسورة على أن ينفذ من إحداهما أنبوبة لتوصيل المحلول إلى الداخل.
- للمحافظة على حجم المحلول داخل الماسورة عند مستوى معين (من ثلث إلى نصف حجم الماسورة على الأكثر) يتم عمل فتحة في إحدى سدادتي الماسورة بارتفاع ١/ ٣ أو ١/ ٢ قطر الماسورة مثبت بها أنبوب بلاستيك لصرف المحلول الزائد مباشرة إلى خزان التجميع والتغذية. ويجب ملاحظة عدم استخدام مكعبات أو أكواب إنبات كبيرة الحجم والتى باستخدامها ينغمس جزء منها في المحلول المغذي مما يؤدي إلى موت النباتات إذا لم تتوفر وسيلة التهوية الجيدة للجذور. لذلك وفى كل الأحوال يجب المحافظة على مسافة ١ - ٣ سم (على حسب قطر الماسورة) بين سطح المحلول وقاعدة مكعبات وأكواب أو أصص الإنبات.
- يتم استخدام مضخة هواء صغيرة مثل التي تم استخدامها في تهوية الأحواض للعمل على توفير الأكسجين بالمحلول مرة أو مرتين يومياً (فى حدود ٥-١٠ دقائق في كل مرة) وفي حالة عدم توافر التهوية الجيدة فإن النباتات ستعاني من سوء التهوية وضعف النمو.



شكل (٤- ٨) نمو نباتات الطماطم في مواسير بنظام الزراعة في المحاليل الساكنة وفتحات الزراعة المستديرة في صف واحد على سطح الماسورة

ثانياً: مزارع المحاليل المغذية المتدفقة
Flow Nutrient Solution Cultures (FNSC)

في حالة ضخ المحلول في المواسير البلاستيك بطريقة مستمرة أو على فترات متقطعة تطول أو تقصر على حسب معدل استهلاك النباتات للمحلول المغذي فإن ذلك يحقق تجديداً للمحلول وتوفير الأكسيجين اللازم لنشاط وحيوية الجذور. والزراعة في هذه الحالة تعرف بطريقة المحاليل المتدفقة (شكل ٤-٩).



شكل (٤- ٩) نموذج لمجموعة من المواسير البلاستيك التي يمكن استخدامها بنظام الزراعة في المحاليل المتدفقة

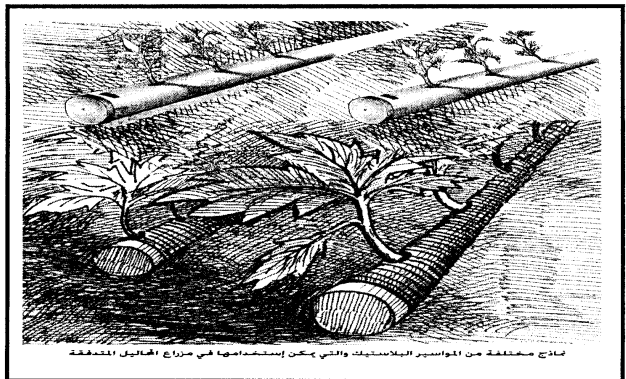
وتتميز الزراعة في المحاليل المتدفقة بما يلي:

- لا يحدث نقص في احتياجات النباتات من الأكسيجين حيث يعمل تدفق المحلول ودورانه على تجديد النقص منه باستمرار.
- في حالة انقطاع التيار الكهربي المستخدم في تشغيل المضخة فإنه لا يحدث أي ضرر للنباتات النامية لمدة يوم أو أكثر حسب عمر النباتات وذلك لاحتفاظ قنوات الزراعة بقدر من المحلول يفي بهذا الغرض.

- ضخ المحلول ودورانه في هذا النظام فيه مرونة كبيرة، حيث يمكن ضخ المحلول أثناء النهار فقط أو لمدد محدودة متقطعة خلال النهار.

وفي وجود تيار شبه منتظم من الكهرباء وعدم الخوف من انقطاع التيار يمكن تقليل حجم المحلول المغذي المتدفق بحيث لا يتجاوز ٢-٣ سم، وفي هذه الحالة يتم وضع البادرات النامية في مادة النمو من الصوف الصخري أو صوف الخبث أو أصص النمو على قاعدة أحواض ومواسير الزراعة مباشرة، كما يمكن أيضاً ضخ المحلول على فترات متقطعة بمعدل ربع ساعة كل ساعة أثناء النهار، والتوقف التام في النصف الأخير من الليل دون أي تأثير على النمو. والنظام في هذه الصورة يقع بين نظام المحاليل المتدفقة ذات الحجم الثابت وبين نظام الأغشية المغذية الذي سيأتي شرحه والذي يكون فيه ارتفاع المحلول لا يزيد عن بضعة ملليمترات.

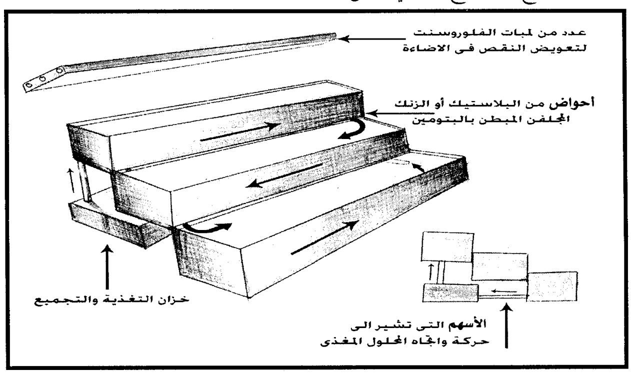
والزراعة في الأنابيب أو المواسير البلاستيك تتميز بسهولة الإعداد والتجهيز وتساعد على التكثيف الزراعي داخل الصوبة أو خارجها وعلى أسطح المنازل والمباني الحكومية مما يعنى استغلالاً أمثل ومحصولاً أوفر من المساحات المتاحة. وتزرع كثير من النباتات بهذه الطريقة على أسطح المنازل وفي الحدائق المنزلية والصوب الزراعية وباستغلال مثالى للمساحات المتاحة (شكل ٤-١٠).



شكل (٤- ١٠) الزراعة في المحاليل المتدفقة في المواسير البلاستيك

- **الزراعة في الأحواض متعددة الأدوار والمحاليل المتدفقة**

يتكون هذا النظام من ٣-٥ أحواض (عرض ١٥ سم وارتفاع ١٥ سم وطول من ٦٠ - ١٥٠ سم (على حسب المكان). ترتب هذه الأحواض على شكل درجات السلم بحيث يكون قمة الحوض الأول في مستوى قاعدة الحوض الثانى الذي يعلوه وقمة هذا الحوض في مستوى قاعدة الحوض الثالث وهكذا مع مراعـاة أن توضـع الأحـواض بميـل طـولى (١/ ٧٥) بشكل متبادل (بمعنى أنه إذا كان ميل الحوض الأخـير مـن اليمـين إلى اليـسار يكون ميل الحوض الذي يليه من اليـسار إلى اليمـين .. وهكـذا). يوضـع عـلى مـستوى الأرض تنك يعمل كخزان للتغذية والتجميع ، يثبت به مضخة ترفـع المحلـول إلى أعـلى جانب من الحوض الأخير والذي ينتقل منه المحلـول مـن جانبـه المـنخفض إلى الجانـب المرتفع للحوض الذي يليه وهكذا يصل المحلول إلى الحوض الأول الذي يصب محتواه في خزان التجميع كما يتضح ذلك في شكل (٤-١١).

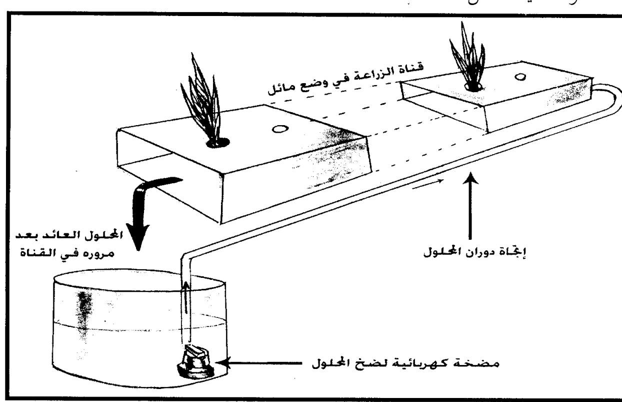


شكل (٤- ١١) نموذج للزراعة بنظام الأحواض متعـددة الأدوار في المحاليل المتدفقة

تنقل مكعبات الإنبات وما بها من بادرات إلى الفتحـات الموجـودة بأغطيـة أحـواض الزراعة المجهزة من الخشب أو الفوم. هذه الوحدات يمكن أن تستخدم على الأسـطح أو داخل أو خارج جدران المنازل، وفى حالة ما إذا وضـعت هـذه الوحـدات داخـل المنـزل فيراعى تزويدها بعدد من لمبات الإضاءة (لمبات صوديوم أو فلوروسـنت) والتـي تثبـت أعلى هذه الوحدات لتوفير كمية الإضاءة اللازمة للنمو الجيد للنباتات.

ثالثاً: مزارع الأغشية المغذية
Nutrient Film Technique (NFT)

إحدى طرق الزراعة بالمحاليل المغذية الحديثة والمبتكرة عن طريق Allen Cooper في إنجلترا خلال السبعينيات بهدف التغلب على مشكلتي الحاجة إلى دعامات للنباتات والتهوية للمحلول عند استخدام الزراعة والتغذية بنظام المحاليل المغذية الساكنة. وتنمو النباتات في قنوات تأخذ شكلاً منحدراً يسمح بتدفق المحلول المغذي بها على هيئة غشـاء أو فيلم رقيق Film ، وهذا الغشاء الرقيق من المحلول يمد النباتات بكل ما تحتاج إليه من العناصر المغذية (شكل ٤-١٢).



شكل (٤- ١٢) الشكل العام لقناة الزراعة والتغذية بنظام الأغشية المغذية

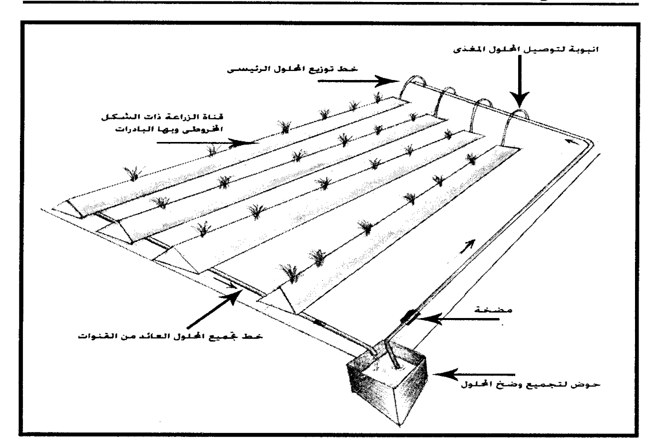
ومنذ المراحل الأولى لنمو النبات يظهر مجموع جذري قوى مكوناً شبكة متداخلة أو حصيرة من الجذور Root mat الأمر الذي يعد دعامة جيدة في مراحل النمو الأولى ، ومن جهة أخرى فإن مرور المحلول المغذي في شكل غشاء لا يغمر كل هذا الحجم من الجذور بل يلامس السطح السفلي لها فقط ويكون السطح العلوي منها مندى دائماً بالماء ويقوم بدور التهوية مما يمكن القول معه بأن الجزء السفلي من الجذور يعتبر جذوراً للتغذية Feeding roots والجزء العلوي جذوراً للتهوية Aeration roots.

الشروط الواجب توافرها في نظام الأغشية المغذية:

هناك بعض الشروط الأساسية التي تحكم نجاح عملية الزراعة بنظام الأغشية المغذية منها:

- يجب أن يكون انحدار القناة منتظماً وبطريقة متجانسة مع عدم وجود أي حفر في بعض المواقع على طول المجرى (حتى ولو لعدة ملليمترات طولية).
- ألا يكون دخول المحلول المغذي إلى القناة سريعاً جداً لدرجة تؤدي إلى تدفق كمية كبيرة من المحلول خلال المنحدر.
- أن يكون عرض القناة التي تنمو فيها الجذور كافياً لتجنب أي حجز أو إعاقة لحركة المحلول المغذي بواسطة طبقة الجذور المتكونة، حيث إن هذا العرض إذا لم يكن كافياً فإنه يؤدي إلى نقص كبير في المحصول.
- يجب أن تكون قاعدة القناة مستوية وليست مقعرة، لأن القاعدة المقعرة تجعل عمق المحلول في منتصف القناة كبيراً.

لذلك فإنه لتنفيذ نظام الأغشية المغذية يلزم وجود أرض ذات سطح مستوي مناسب ليوضع على هذا السطح مجموعة من القنوات متجاورة مع بعضها في صفوف تنمو فيها النباتات، وهو ما يتوفر بشكل جيد على أسطح المنازل والمدارس والمنشآت. وعند وضع هذه القنوات على سطح المنزل يجب وضعها بميل مناسب (١٪)، وعند الحافة المرتفعة توضع القناة الرئيسية التي يمر فيها المحلول المغذي، ويخرج من هذه القناة مجموعة من أنابيب التوزيع، تصب كل منها في إحدى القنوات النامي فيها النباتات، حيث يتحرك المحلول المغذي بالانحدار حتى يصل إلى قناة تجميع عند الحافة المنخفضة للقنوات. وقناة التجميع هذه تصب في النهاية في خزان لجمع المحلول المغذي والذي يتم ضخه مرة أخرى ليعاد توزيعه على قنوات نمو النباتات وهكذا (شكل ٤-١٣).



شكل (٤- ١٣) التصميم العام لمزرعة الأغشية المغذية NFT

قنـوات الزراعة:

(١) المواسير البلاستيك

تستخدم المواسير البلاستيك في نظام الأغشية المغذية وهي متوفرة في الأسواق بالأقطار المطلوبة وهي في كل الأحوال تعطي نتائج طيبة بشرط أن يكون سمك الغشاء المغذي لا يزيد عن ١ سنتيمتر في كل الأحوال، ولذلك يجب وضع القنوات بميل مناسب يساعد على سرعة انسياب المحلول وعدم ارتفاعه فوق سطح الجذور نتيجة تقعر سطح المواسير.

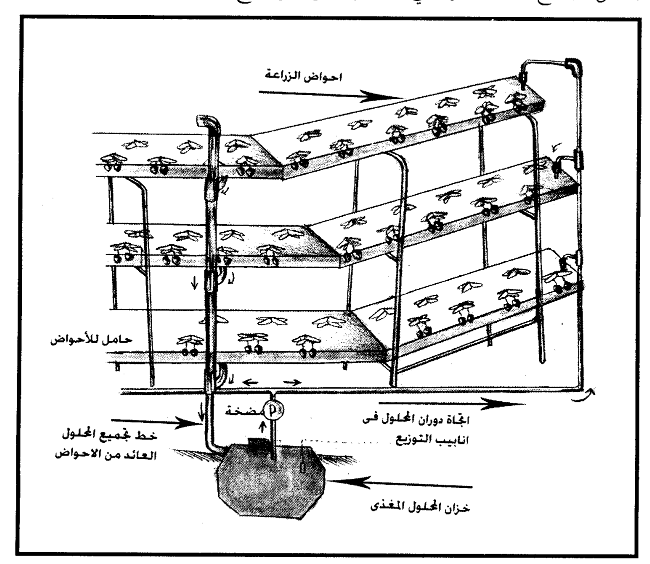
(٢) أحواض من البلاستيك أو الخشب

كما أنه يمكن استخدام الأحواض المصنعة من البلاستيك لهذا الغرض وفى حالة عدم تواجد أحواض مناسبة من البلاستيك يتم تصنيع الأحواض من الخشب وتبطينها بشرائح من البلاستيك أو طلائها بالبيتومين (شكل ٤-١٤). وهذه القنوات يمكن استخدامها في نظام متعدد الطوابق كما في شكل (٤-١١) المستخدم في المحاليل المتدفقة، شريطة أن يتم تقليل سمك المحلول المغذي الدائر بزيادة ميل القنوات إلى ١٪.



شكل (٤- ١٤) قناة من الخشب مبطنة بشرائح البلاستيك السميك للزراعة بنظام الأغشية المغذية NFT

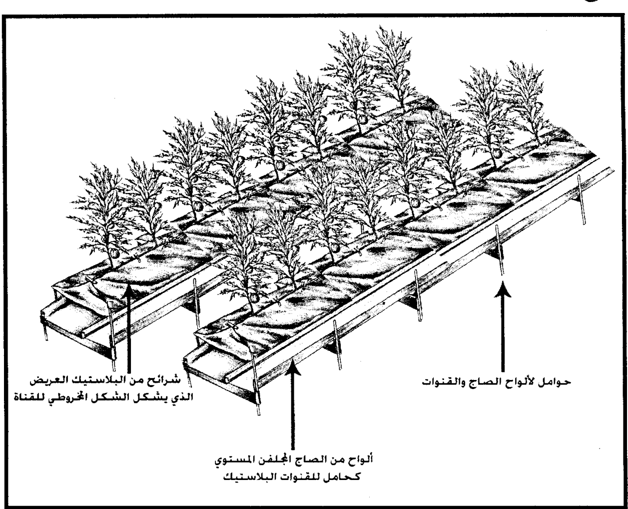
ومن نماذج قنوات الأحواض التي يتم استخدامها في مزارع المحاليل المغذية بنظام الأغشية المغذية متعددة الطوابق أو الأدوار، النظام المثبت على حوامل رأسية والذي تكون أحواضه مصنعة من البلاستيك بعرض ٢٠ سم وارتفاع ١٠ سم وأغطية من الفوم أو البلاستيك الخفيف، وفي هذه الأغطية فتحات للنباتات (شكل ٤-١٥). ويتم وضع القنوات بشكل مائل (ميل ١٪) أعلى بعضها البعض من خلال حوامل التثبيت، على أن تتناسب المسافة بين القنوات مع نوع المحصول الذي سيتم زراعته. ويتم ضخ المحلول من خزان التغذية وتوزيعه على القنوات من الجانب المرتفع لها والذي ينساب في اتجاه الجانب المنخفض وهناك في نهايته يتم تجميعه عبر قنوات للتجميع والتي تعود به مرة أخرى إلى خزان أو تنك التغذية. وهذا النظام يصلح للاستخدام على أسطح المنازل وحول أسواره بشكل جيد مع التكثيف الزراعي للحصول على أعلى إنتاج من المساحة المتاحة.



شكل (٤- ١٥) نموذج لنظام أحواض الزراعة بطريقة الأغشية المغذية متعددة الأدوار

(٣) ألواح الصاج وشرائح البلاستيك

ومن نماذج قنوات الزراعة التي يمكن أن تستخدم في أنظمة الأغشية المغذية، ألواح الصاج التي لا يزيد عرضها عن ٣٠ سم وطول ٢-٣ أمتار ويفرد عليها شرائح عريضة من البلاستيك السميك بعرض ٩٠ سم وعليه توضع الشتلات بمسافات الزراعة المطلوبة ثم تطوى حوافه إلى بعضها بطول القناة وتثبت بمشابك معدنية أو خشبية مثل مشابك الغسيل لتعطي شكلاً هرمياً للقناة ليظهر منها المجموع الخضري للشتلات ويمر على جذورها المحلول المغذي (شكل ٤-١٦). كل هذه الوسائل وغيرها سهلة الإعداد والتجهيز والتي من شأنها زيادة الطلب على استخدام طريقة الأغشية المغذية. ومن الضروري في نظام الأغشية المغذية أن نتأكد من أن سمك غشاء المحلول المغذي لا يزيد في أقصى حالاته عن ١ سم، وبذلك يكون معظم جذور النبات النامي في القناة فوق سطح المحلول.



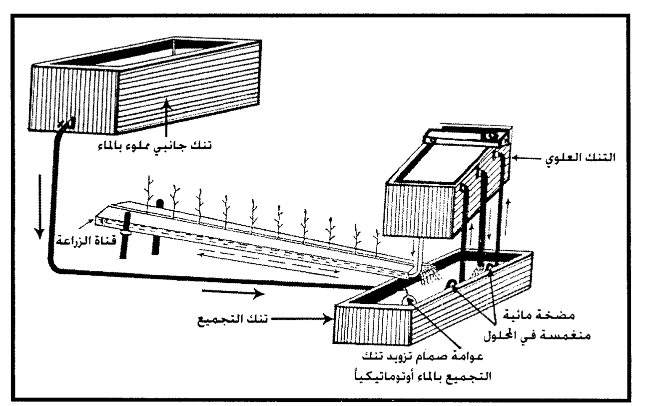
شكل (٤- ١٦) قناة من ألواح الصاج المفرود عليه شرائح من البلاستيك السميك والزراعة بنظام الأغشية المغذية NFT

دوران المحلول المغذي وضبطه واستبداله:

يتم ضخ المحلول المغذي من الأوعية المحتوية عليه إلى ماسورة التوزيع ومنها ينساب المحلول إلى قنوات نمو النباتات حيث يصل إلى ماسورة التجميع فخزان المحلول ومن هذا الخزان يعاد ضخه بواسطة مضخات مائية مرة أخرى إلى القناة وهكذا. أي أن المحلول في حالة دوران مستمر ولذلك يجب العمل على استمرار هذا الدوران وإزالة أي عطل يوقف استمراره. ومن الجدير بالذكر أن توقف دوران المحلول لفترة زمنية يضر بنمو النباتات النامية في هذه القنوات، ولو أن النبات يمكنه تحمل توقف دوران المحلول لفترة زمنية بسيطة نظراً لوجود بعض من المحلول محتجزاً بين مجموعه الجذري لكنها لا تتجاوز ٨-١٢ ساعة حسب نوع النبات ومرحلة نموه وكذلك حسب العوامل المناخية السائدة.

وكما سبق ذكره فإن امتصاص النبات للعناصر باستمرار من المحلول يؤدي إلى تغير pH المحلول وتركيز العناصر به، ولذلك يجب ضبط pH المحلول باستمرار في حدود ٦- ٦,٥ درجة باستخدام حامض النيتريك ١٠٪ أو حامض الفوسفوريك ١٠٪ (فى حالة ما إذا أريد تعويض بعض النقص في عنصر النيتروجين أو الفوسفور على الترتيب). أما بالنسبة لتركيز العناصر فإنه يتم قياس درجة التوصيل الكهربي للمحلول المغذي على فترات، وعند ملاحظة انخفاض التوصيل الكهربي للمحلول الدائر إلى ٢ ملليموز/ سم فإنه يتم استخدام المحلول المركز في تعويض النقص الحادث في المحلول ورفع التوصيل الكهربي إلى قيمته الأصلية في حدود ٣ ملليموز/ سم عن طريق العمليات الحسابية أو إضافة ٠,٥٠ - ٠,٧٥ لتر من المحلول المركز إلى إجمالي ١٠٠ لتر من المحلول الدائر في النظام.

بالإضافة إلى ما سبق فإن النبات يمتص كميات كبيرة من الماء من المحلول المغذي والذي يفقد جزء كبير منه عن طريق النتح وهذا الماء المفقود يتم تعويضه عن طريق إضافة الماء إلى المحلول المغذي الدائر، ويمكن أن يتم ذلك يدوياً أو أوتوماتيكياً بتوصيل خزان المحلول بخزان جانبي للماء في مستوى أعلى منه عن طريق خرطوم من البلاستيك مثبت قرب قاع خزان الماء، وعند المستوى المراد ثبات المحلول عنده بخزان المحلول. وبتثبيت عوامة عند هذا الارتفاع يتم المحافظة على ثبات ارتفاع حجم المحلول في خزان المحلول المغذي (شكل ٤-١٧).



شكل (٤- ١٧) يوضح تنك المياه الذي يحافظ على مستوى الماء والمحلول المغذي في نظام الأغشية المغذية

خطوات الزراعة بطريقة الأغشـية المغذية:

مما سبق بيانه من شرح وتوضيح لأهم النقاط الواجب مراعاتها عند إعداد وتجهيز مزرعة أغشية مغذية فإنه يمكن إيجاز الخطوات التنفيذية لواحدة من هذه المزارع فيما يلي:

- يتم إنبات البذور في البيت موس ثم تنقل إلى مكعبات الإنبات المصنعة من الصوف الصخري أو يتم إنباتها مباشرة في هذه المكعبات أو أصص صغيرة مثقبة للإنبات.
- توضع مكعبات أو أصص الإنبات على طاولات من البلاستيك وترش بالماء تارة وبالمحلول المغذي المخفف تارة أخرى حتى تخرج جذور البادرات من المكعبات أو الأصص، ويراعى أن تظل طاولات البلاستيك محتوية على ماء أو محلول لارتفاع لا يقل عن ٠,٥ سم حتى لا تذبل جذور البادرات أو تموت.
- تنقل البادرات النامية في مكعبات أو أصص الإنبات إلى أي من قنوات الزراعة المجهزة فيما سبق.
- يتم ضخ المحلول المغذي من تنك التغذية (الموجود في الجانب المنخفض لقنوات

الزراعة) إلى قنوات التغذية والتي تصب في أعلى قمة هذه القنوات ليعود المحلول من خلال ميل القنوات وبتأثير الجاذبية الأرضية إلى تنك التغذية مرة أخرى.

- يكون معدل ضخ المحلول ٢ لتر في الدقيقة.
- تثبيت النباتات التي تنمو رأسياً بربطها برفق بخيوط سميكة تمتد من أسفل أول ورقة على النبات إلى أعلى بسلك التثبيت الموازي لطول القناة.
- تتم متابعة النمو وأخذ عينات من المحلول المغذي وضبط رقم الـ pH الخاصة به إلى حده الأمثل وهو ٦,٥ درجة، وتعويض النقص في مستوى العناصر في المحلول بإضافة أملاح هذه العناصر أو إضافة القدر المناسب من المحلول المركز إلى محلول التغذية وذلك حتى نهاية المحصول.

والزراعة بهذا النظام تعطى نمواً جيداً لكل المحاصيل التي يمكن زراعتها به، وبصفة خاصة محاصيل الخضر ونباتات الزينة. هذا بالإضافة إلى أن هناك من النتائج ما يؤكد إمكانية الزراعة بنظام الأغشية المغذية تحت الظروف الجوية المختلفة في مصر سواء كان ذلك داخل ظروف الصوبة أو خارجها في الحقل المفتوح وعلى أسطح المنازل. وربما يكون هناك ضرورة في الجو شديد الحرارة إلى عمل بعض التظليل للقنوات عندما تكون النباتات المنزرعة حساسة أو مقاومتها قليلة لارتفاع درجة حرارة المحلول المغذي إلى درجات عالية.

تبقى مشكلة أخرى أساسية تواجه القائمين على تنفيذ مزارع الأغشية المغذية تحت ظروف انقطاع التيار الكهربائي لفترات طويلة أثناء النهار خاصة وأن النظام يعتمد على الدوران المستمر لغشاء رقيق من المحلول المغذي ومن ثم يصبح الضرر كبيراً عند انقطاع التيار الكهربائي. ولتجنب هذا الضرر وتقليل أثره يمكن عمل الآتي:

١- توفير مصدر آخر للتيار سواء كان ذلك مصدر تغذية آخر أو ماكينات توليد التيار الكهربائي والتي تعمل بالديزل عند انقطاع التيار.

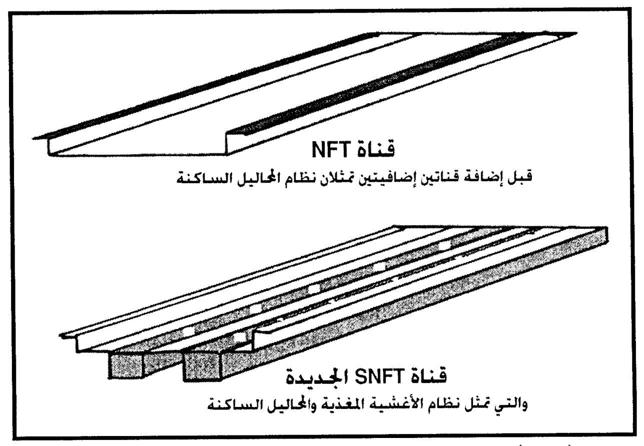
٢- استخدام وحدات الطاقة الشمسية التي تعمل على توليد وتخزين الطاقة، وهذه الطريقة إن وجدت تعتبر من أنسب وسائل توفير الطاقة لمثل هذا النوع من المزارع.

٣- تحوير شكل القنوات ليحتفظ في بعض أجزائه بقدر من المحلول يساعد لبعض

الوقت النباتات على النمو بدون مشاكل حتى يتم تشغيل الماكينات البديلة أو عودة التيار وهو ما تم تنفيذه بتصميم قنوات جديدة للزراعة يجمع بين نظامي الأغشية والمحاليل الساكنة.

رابعاً: مزارع الأنظمة المختلطة من المحاليل الساكنة والأغشية المغذية
Combined Systems [Static Nutrient Film Technique (SNFT)]

تلافياً لمشكلة انقطاع الكهرباء في نظام الأغشية المغذية وعدم وصول المحلول المغذي للنباتات النامية لفترة طويلة مما يعرضها للذبول وأحياناً للموت، قام Sherif سنة ٢٠٠٧ باستخدام أحد تحويرات نظام الأغشية المغذية الذي قام بتصميمه سنة ١٩٩٤ في زراعة نباتات الخيار والبابا ظ وكانت نتائجها ممتازة حيث يجمع النظام الجديد بين مزايا نظام المحاليل الساكنة SNSC ونظام الأغشية المغذية NFT والتي أطلق عليها اسم "نظام الأغشية والمحاليل الساكنة" Static Nutrient Film Technique (SNFT) (شكل ٤-١٨).



شكل (٤- ١٨) يوضح النظام الجديد المختلط الذي يجمع بين خصائص أنظمة المحاليل الساكنة وأنظمة الأغشية المغذية (نظام الأغشية والمحاليل الساكنة)

وتتكون كل قناة جديدة من قناتين إضافيتين بعرض ٥ سم وعمق ٧,٥ سم (تمثلان نظام المحاليل الساكنة) على جانبي وبطول القناة الأصلية المستوية (والتي تمثل نظام الأغشية المغذية). بداخل هاتين القناتين الإضافيتين يتم عمل حواجز عرضية كل ٢٠-٢٥ سم والتى بها نضمن وجود المحلول على طول امتداد القناة عند وضعها بشكل مائل أثناء الزراعة وإمرار المحلول بها. وعند دوران المحلول فإن هذه القنوات تمتلئ بالمحلول المغذي الذي ينتشر به جزء من جذور النباتات النامية في القناة، بينما تنتشر باقي جذورالنباتات على باقي السطح المستوي للقناة. والمحلول المغذي في كل الأحوال يمر في شكل غشاء رقيق على ثلثي عرض القناة وتقريبا على ثلثي حجم الجذور (حيث إن عرض القناتين الإضافيتين لا يمثلان سوى ثلث عرض القناة). تم اختبار هذه القناة الجديدة خلال أشهر الصيف الحارة من شهر يونيو حتى شهر أغسطس وذلك بزراعة نباتات الخيار وشتلات الباباظ حتى عمر٧٧ يوما منها ٢١ يوماً قبل نقل البادرات إلى القنوات، ٢١ يوماً في القنوات تحت نظام التغذية المستمرة، ٣٥ يوماً تحت نظام انقطاع التيار الكهربي لمدة ٦٠ دقيقة ، ١٢٠ دقيقة ، ٢٤٠ دقيقة ، ٤٨٠ دقيقة ويعقب كل فترة توقف ٣٠ دقيقة فقط لضخ المحلول.

وتشير النتائج إلى نجاح فكرة هذه القناة الجديدة من خلال قياسات أطوال السيقان والجذور وسمك الساق وأوزان المجموع الخضري والجذري لكل من الخيار والباباظ.

ومن أهم هذه النتائج ما يلي:

- تفوق نموالخيار والباباظ في القناة الجديدة على نموه في قناة الأغشية المغذية في معاملة المقارنة التي لا ينقطع فيها التيار الكهربي ولا يتوقف بها دوران المحلول المغذي.
- في حين ينخفض نمو نباتات الخيار وقياساته السابقة مع زيادة فترات التوقف حتى ٢٤٠ دقيقة في قنوات الأغشية المغذية ، بل يصل إلى الموت التام عند ٤٨٠ دقيقة، نجد أن النمو في القناة الجديدة يزداد مع زيادة فترات التوقف حتى ٢٤٠ دقيقة ثم ينخفض قليلاً فقط عند ٤٨٠ دقيقة توقف.
- على عكس النمو في الخيار كان نمو الباباظ في قناة الأغشية المغذية آخذاً في التحسن مع زيادة فترات التوقف حتى ٢٤٠ دقيقة لكن النمو انخفض بشدة وإن لم تمت النباتات عند ٤٨٠ دقيقة توقف، في حين ظل نمو الباباظ في القناة الجديدة يزداد مع

زيادة فترة التوقف بشكل مماثل لنمو نباتات الخيار في نفس القناة.

- يزداد نجاح القناة الجديدة عندما تسجل معاملة التوقف حتى ٤٨٠ دقيقة وزناً أفضل للمجموع الخضري لكل من الخيار والباباظ يبلغ ٢٥٨ ٪ ، ٢٠٣ ٪ من الوزن المقابل عند معاملة الكنترول في قناة الأغشية المغذية لكل من الخيار والباباظ على الترتيب.

من هذه النتائج يمكن التوصية باستخدام هذا النموذج عند الرغبة في الزراعة بأنظمة المحاليل المغذية في مصر وفي المناطق الجافة وشبه الجافة المماثلة وعلى أسطح المنازل في هذه المناطق ، بل واتباع نظام فترات التوقف الاختياري من ٦ – ٨ ساعات يعقب كل منها فترة ضخ للمحلول لمدة نصف ساعة فقط مما يوفر من تكاليف استهلاك الطاقة اللازمة لضخ المحلول والتهوية والحصول على أعلى معدل للنمو وبالتالي الحصول على أعلى عائد من المحاصيل المنزرعة بهذا النظام حتى لو انقطع التيار الكهربي أو حدث عطل في مضخة التوزيع لعدة أيام.

ولزيادة تأمين انقطاع التيار الكهربي لفترات أطول يتم فرد شرائح من القماش أو الخيش على الجزء المستوي الممثل للأغشية المغذية على أن تكون أطرافه منغمسة في قنوات المحاليل الساكنة والتي تتشبع بالمحلول وتنقله بالخاصية الشعرية عبر خيوطها إلى الجزء المستوي الذي ينتشر فوقه جذور النباتات فلا تعاني من أي أثر لانقطاع الكهرباء. والأكثر من ذلك أنه يمكن وضع من ٢-٣ طبقات من هذه الأقمشة أو الخيش بنفس الكيفية السابقة والاستغناء عن الضخ المستمر للمحاليل إلى الجزء المستوي حيث تعمل هذه الطبقات على توفير قدر كبير من المحاليل بها وتوفير التهوية للجذور النامية فوقها مع وجود مخزن للمحاليل على جانبيها والذي يتم تعويض النقص فيه كل عدة أيام بشرط ألاَّ يقل مستوى المحلول في الأحواض الجانبية عن الثلث.

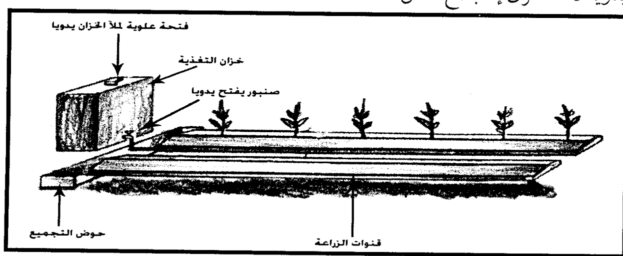
نماذج مبسطة لاستخدام نظام الأغشية المغذية في الحدائق والشرفات المنزلية وعلى أسطح المنازل

يمكن أن يستخدم نظام الأغشية المغذية في الحدائق والشرفات المنزلية وأسطح المنازل بأكثر من نموذج بما يتناسب وطبيعة المكان المستخدم فيه. وسوف نسوق بعضاً من هذه النماذج التي يمكن استخدامها بنجاح في جوانب المنزل المختلفة:

١- نموذج الأغشية المغذية والتشغيل اليدوي لانسياب المحلول في القنوات

تتكون هذه الوحدة من قنوات من الصاج المجلفن بعرض من ١٥-٢٠ سم وارتفاع ٥ سم وبطول من ١٥٠-٢٠٠ سم على حسب المساحة المتاحة للزراعة. تفرد شرائط من البلاستيك على هذه القنوات. يوضع خزان المحلول المغذي (خزان التغذية) عند الجانب المنخفض للقنوات ويكون مستوى قاعدته مرتفعاً عن مستوى الجانب المرتفع للقنوات حتى ينساب المحلول المغذي من الخزان إلى الجانب المرتفع بالجاذبية الأرضية ويعود إلى الجانب المنخفض أيضاً بالجاذبية الأرضية. يصل المحلول من الخزان إلى الجانب المرتفع خلال خراطيم من البلاستيك متصلة بصنبور مثبت عند قاعدته بينما يوضع أسفل الجانب المنخفض للقنوات قناة من البلاستيك لتجميع المحلول العائد وهذه القناة تصب في خزان مماثل الحجم لخزان التغذية يعرف بخزان التجميع (شكل ٤-١٩).

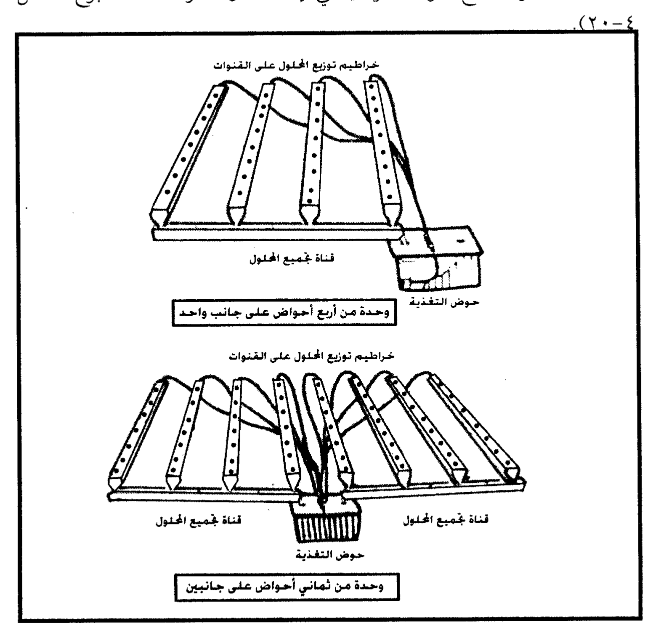
تستمر المتابعة المعتادة للنباتات حتى الحصول على المحصول مع التجديد المستمر للمحلول أو تعويض النقص في تركيز العناصر التي تستنفذ بالامتصاص. ويجب أن يكون حجم المحلول المغذي بخزان التغذية كافياً لإمداد القنوات لمدة ٢٤ ساعة متصلة على أن يرفع المحلول المتجمع من خزان التجميع إلى خزان التغذية صباح كل يوم بطريقة يدوية لا تستغرق إلا بضع دقائق.



شكل (٤- ١٩) نموذج للزراعة بنظام الأغشية المغذية يعمل يدويا

٢- نموذج التشغيل بالمضخات

تتكون وحدة نظام الأغشية المغذية هذه من أحـواض أو قنـوات الزراعـة وهـي مـن البلاستيك (PVC) عرض كل منها ١٠-١٥ سـم وارتفاع من ٥-٧ سـم وطول ١٢٠- ١٥٠ سم . وتوضع هذه القنوات بميل مناسب (١/ ٧٥) أي رفـع أحـد الجوانـب ١سـم لكل ٧٥ سم من طول القناة ، ويكون الجانب المنخفض لهذه القنوات مرتكزاً عـلى حافـة حوض أو قناة مماثلة لقنوات الزراعة تعرف بحوض التجميع والذي يرتكـز بـدوره عـلى حافة تنك أو خزان يتسع محتواه لمحلول يكفي لإمداد ٤ أو ٨ قنوات لمدة أسـبوع (شـكل ٤-٢٠).



شكل (٤- ٢٠) نموذج للزراعة بنظام الأغشية المغذية يعمل بالمضخات التي تغذي عدد ٤ أو ٨ قنوات في وقت واحد

ويمكن أن يفي لهذا الغرض خزان أبعاده ٣٠ سم للطول والعرض، ٥٠ سم للارتفاع. يثبت في الخزان مضخة مائية تكون أجزاؤها من البلاستيك ويملأ الخزان بالمحلول المغذي ويضخ المحلول إلى قنوات الزراعة عن طريق خراطيم من البلاستيك (خرطوم لكل قناة) أو عن طريق ماسورة من البلاستيك يخرج منها وصلات صغيرة تتجه كل منها إلى قناة من قنوات الزراعة. بعد كل هذه التجهيزات يملأ خزان المحلول المغذي بالماء ويتم تشغيل المضخة وضخ الماء بمعدل ٢ لتر في الدقيقة إلى قنوات الزراعة وهي فارغة وملاحظة حركة الماء في القنوات وتدفقها إلى قناة التجميع ومنها إلى الخزان والتأكد من عدم تسرب الماء من أي وصلة أو من عند أي اتصال وذلك لمدة يوم واحد قبل نقل البادرات إلى القنوات وضخ المحلول المغذي.

تنقل البادرات إلى القنوات في مكعبات الإنبات والتي يفضل أن تكون من الصوف الصخري أو صوف الخبث أو ما شابهها ولا يفضل استخدام البيت موس حيث يتسبب في انسداد وصلات توصيل المحلول. ويجب أن تكون البادرات متجانسة وقوية وتوضع على مسافات تتناسب مع مسافات الزراعة الخاصة بكل محصول. بعد وضع البادرات يتم ضخ المحلول المغذي والمتابعة الدورية للنباتات النامية.

٣- نموذج الوحدات الرأسية Vertical Units

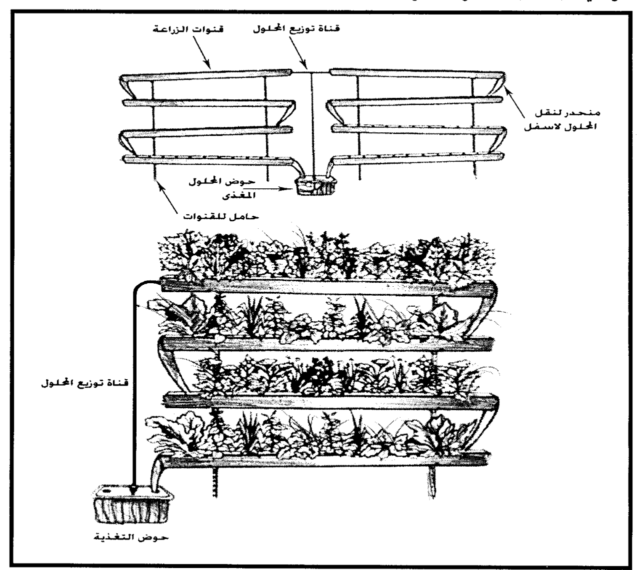
هناك أكثر من نموذج يمكن استخدامه رأسياً بنظام الأغشية المغذية منها:

- **طريقة التثبيت على الحوائط:**

وهو ما يوضحه شكل (٤-٢١) والذي يتكون من الوحدات المستخدمة في النظام الأفقي السابق شرحه لكن في هذه الطريقة يتم تثبيتها على حوامل رأسية مثبتة بدورها على حائط الشرفة في حالة النباتات التي تنمو في الجو المفتوح أو على حوائط الحجرات في حالة تنمية نباتات الظل، كما يوضح الشكل نفسه نموذجاً من هذه الوحدات يثبت رأسياً على حائطين متجاورين (في زوايا وأركان الحجرات والشرفات) وبحوض تغذية وتجميع واحد.

وقنوات الزراعة المثبتة على الحائط يجب أن تكون في وضع مائل (١/ ٧٥) لكل منها ولكن بطريقة عكسية بمعنى أنه إذا كان الجانب المرتفع للقناة جهة اليمين والمنخفض جهة اليسار فإن القناة التي تليها يكون جانبها المرتفع جهة اليسار والمنخفض جهة اليمين وهكذا لضمان انتقال ودوران المحلول بين القنوات. يوضع خزان التغذية بالمحلول

المغذي على أرضية الحجرة ويضخ المحلول إلى قمة أعلى قناة فيسيل المحلول ويتدفق على قاعدة القناة ويتجه صوب الجانب المنخفض ومنه إلى الجانب المرتفع للقناة التي تقع أسفل منها عن طريق وصلة من البلاستيك، وهذا المحلول في هذه القناة ينتقل أيضاً إلى القناة التي تليها ثم التي تليها حتى يصل إلى خزان التجميع ومنه يعاد ضخه مرة أخرى. والوحدات الرأسية تتميز بأنها لا تشغل حيزاً كبيراً من الشرفات - وخاصة إذا كانت ضيقة - ولا من حوائط الحجرات وتضيف في الوقت نفسه لمسة جمالية للمكان. ويجب أن تتناسب المسافة بين قنوات الزراعة الرأسية مع طول النباتات المراد زراعتها بها بمعنى أن تضيق المسافة بين القنوات إذا كانت النباتات قصيرة وتتسع المسافة بينها إذا كانت النباتات طويلة. ومثل هذه الأنظمة يمكن استخدامها على أسوار الأسطح باستخدام مواسير البلاستيك كقنوات للزراعة.



شكل (٤- ٢١) نموذج للزراعة بنظام الأغشية المغذية يثبت رأسياً على الحوائط وفي الأركان

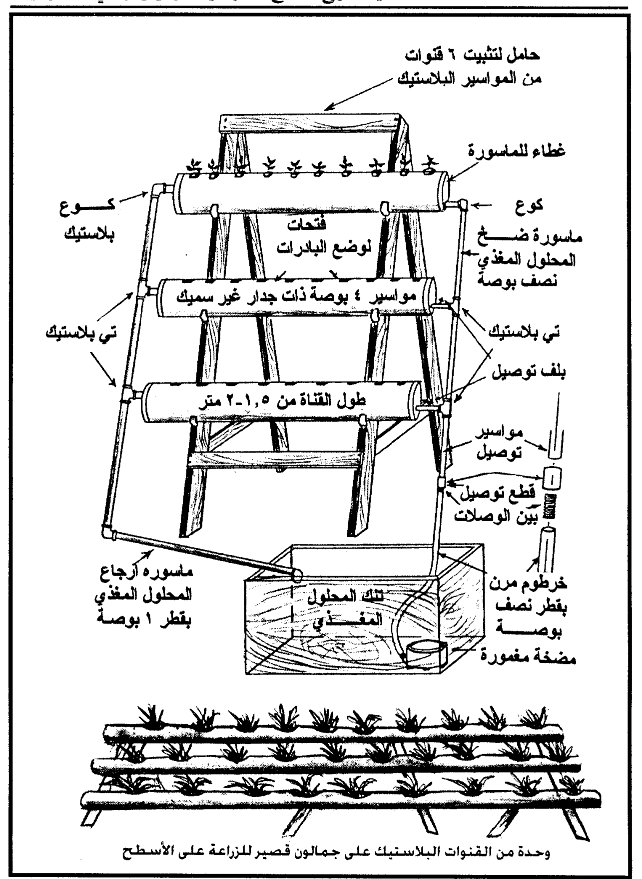
- **طريقة الجمالون**

وفى هذا النظام توضع قنوات الزراعة على حوامل تأخذ شكل المثلث مع الأرض وطولها بطول قنوات الزراعة وارتفاعها من متر إلى متر ونصف المتر. وترص القنوات على جانبي الحامل الجمالوني ويراعى في وضعها وتثبيتها ما روعي عند تثبيت القنوات على حوامل الحوائط من أن يكون الجانب المرتفع للقناة يقابل الجانب المنخفض للقناة التي تليها وهذا الجانب المنخفض يقابل الجانب المرتفع للقناة التي تليها وهكذا حتى آخر قناة.

يوضع خزان التغذية أسفل الجمالون ويتم ضخ المحلول إلى الجانب المرتفع لأعلى قناة على كل جانب ومنها ينتقل المحلول إلى القنوات التي تليها عن طريق وصلات من البلاستيك إلى أن يصل المحلول إلى تنك أو خزان التغذية فيتم إعادة ضخ المحلول مرة أخرى وهكذا. ويمكن استخدام طريقة الجمالون بنظام جعل ميل القنوات في اتجاه واحد ويتم ضخ المحلول المغذي إلى كل قناة منها من وصلات توصيل في الجانب المرتفع وتجميع المحلول عند الجانب المنخفض عن طريق وصلات تجميع ومنها إلى تنك التغذية ليعاد ضخه مرة ثانية (شكل ٤-٢٢).

والقنوات المستخدمة في هذا النظام تكون من مواسير البلاستيك بأقطار تبدأ بـ ٤ بوصة حتى ٦ بوصة حسب نوع النبات وحجم وكثافة جذوره.

وهذا النظام يصلح للاستخدام في أي مكان من الحديقة المنزلية أو الشرفات أو أسطح المنازل ، ويساعد على زراعة أكبر عدد من النباتات في وحدة المساحة. ويجب مراعاة أن يتم توسيع قواعد الحامل الجمالونى أو تضييقها على حسب المحاصيل المراد زراعتها. ففى نباتات الخس والفراولة والخضراوات الورقية ونباتات الزينة الحولية تضيق المسافة بين القواعد وبالتالي يزيد ارتفاع الحامل وعلى العكس من ذلك في نباتات الطماطم والخيار والفلفل والقاوون وغيرها من المحاصيل المرتفعة يتم زيادة المسافة بين قواعد الحامل الجمالوني وتقصير ارتفاعه. كما يمكن استخدام أطوال من المواسير تصل إلى ٣ أمتار وتوضع على جمالونات قصيرة لا يزيد ارتفاعها عن ١ متر (شكل ٤- ٢٢ لأسفل).



شكل (٤- ٢٢) نموذج للزراعة بنظام الأغشية المغذية على شكل جمالون متعدد القنوات

خامساً: المزارع الهوائية Aeroponic Cultures

المزارع الهوائية هي أحد صور الزراعة بالمحاليل المغذية. حيث تنمو جذورالنباتات في الهواء المشبع برذاذ المحلول المغذي بنسبة ١٠٠٪ والذي يفى بكل احتياجات النبات من الماء والعناصر الغذائية بالإضافة إلى الأكسيجين. ويتم تنفيذ هذه المزارع بطريقتين:

الطريقة الأولى- باستخدام هياكل جمالونية على أحواض

وفى هذه الطريقه تتبع الخطوات التالية:

١- يستخدم هيكل من الفوم أو البلاستيك على شكل جمالون قاعدته مستطيلة أو مربعة بأبعاد حوض المحلول المغذي الذي سيثبت فوقه، وارتفاعه من ١-٥ , ١ متر (شكل ٤-٢٣).

٢- يتم عمل فتحات من الجهات الأربع للجمالون بحجم يتناسب مع حجم البادرة المراد تثبيتها سواء كانت البادرة عارية الجذور أو في أشكال أسطوانية من الصوف الصخرى أو في أكواب أو أصص الإنبات.

٣- عن طريق مضخة مائية مثبتة في حوض المحلول ويتصل بها ماسورة بطوله ، بها فتحات يضخ من خلالها المحلول في شكل نافورة من الرذاذ أسفل الجمالون.

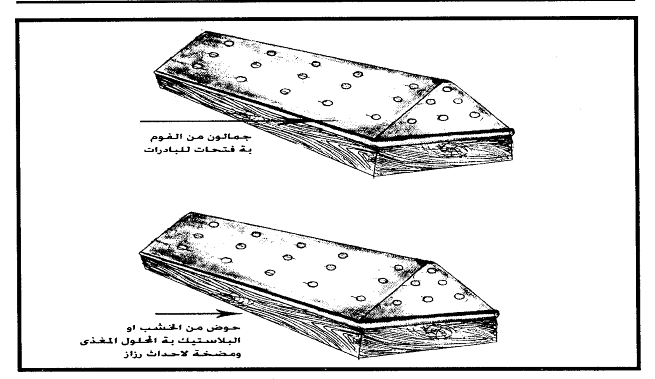
٤- يتم ضبط رقم الـ pH وتركيزات العناصر في المحلول بشكل دوري.

الطريقة الثانية- باستخدام الأ نابيب والأسطوانات البلاستيك

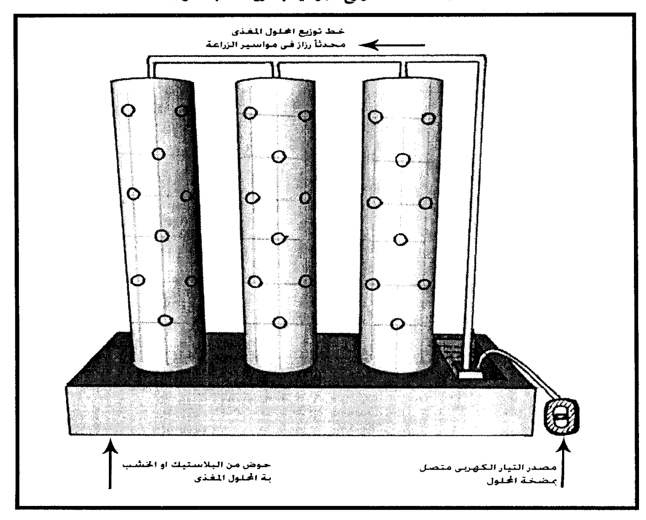
يستخدم في ذلك أي أنابيب أو مواسير أو أسطوانات بلاستيك بأي أقطار، حيث إن اتساع القطر يزيد من عدد النباتات التي تثبت على سطحها الخارجي ويجب ألا يزيد طولها عن ٥ , ١ متر لسهولة عمليات الزراعة والخدمة، بالإضافة إلى تثبيتها.

وتتلخص خطوات الإعداد والزراعة بهذه الطريقة فيما يلي:

١- يتم تقطيع الأسطوانات البلاستيك بطول ٥ , ١ متر وعمل الفتحات اللازمة لتثبيت النباتات بها على أن تكون هذه الفتحات مع بعضها شكلاً حلزونياً يتناسب ميله مع حجم النباتات المراد زراعتها كما في شكل (٤-٢٤).



شكل (٤- ٢٣) المزارع الهوائية بطريقة الجمالون



شكل (٤- ٢٤) المزارع الهوائية بطريقة الأسطوانات أو المواسير الرأسية

٢- يتم غلق فتحتي الأسطوانة السفلية والعلوية بإحكام مع وجود فتحة في الغطاء العلوي لأنبوبة توزيع المحلول وأخرى في الغطاء السفلي لجمع المحلول الزائد (في حالة الأسطوانات المعلقة أو المثبتة على السطح مباشرة).

٣- يتم وضع وتثبيت الأسطوانات بثلاث طرق:

- إما أن تعلق بواسطة خطاف في سقف الصوبة أو في أسياخ حديدية على أسطح المنازل على مسافات تتيح حرية الحركة بينها، على أن يتم تجميع المحلول من أسفل الأسطوانات أو المواسير وإعادته إلى تنك التغذية.
- أو تثبت رأسياً على سطح التربة بنفس المسافات، على أن تكون فتحة خروج المحلول أعلى سطح الأرض مباشرة والتي تتصل بماسورة تجميع المحلول والتي بدورها تصب في تنك التغذية.
- أو تثبت الأسطوانات أو المواسير البلاستيك في حوض التغذية بحيث يتم ضخ المحلول من الحوض إلى أعلى الأسطوانات وعودته مباشرة إلى الحوض ليعاد ضخه مرة ثانية (شكل ٤-٢٤).

٤- يتم ضخ المحلول من تنك التغذية إلى أنابيب التوزيع والتي يخرج منها وصلة لكل أسطوانة تكون نهايتها ضيقة حتى يخرج المحلول على هيئة رذاذ.

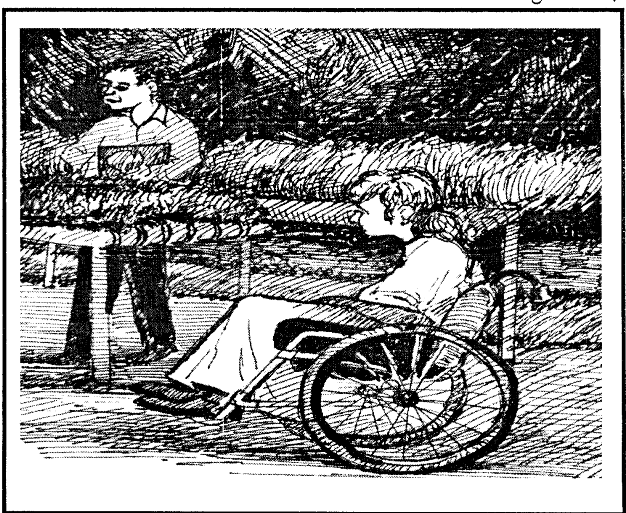
٥- يتم ضبط رقم الـ pH وتركيزات العناصر من خلال عينات من تنك التغذية.

وبالرغم من عدم شيوع هذه الطريقة في الاستخدام التجاري إلا أنها تعطي نتائج مرضية مع كثير من النباتات وخاصة القصيرة منها مثل: الخس والفلفل والفراولة، بالإضافة إلى أنها من أفضل الطرق للاستغلال الأمثل للمساحات المتاحة للزراعة، فالتوسع الرأسي فيها هو الأساس وعدد النباتات التي يتم الحصول عليها من وحدة المساحة يفوق أضعاف ما يتم الحصول عليه من أي طريقة أخرى مما يؤدي إلى زيادة المحصول بشكل واضح في المساحات المحدودة.

ذوي الاحتياجات الخاصة والزراعة بأنظمة الهيدروبنكس

هذه أهم الطرق التي يمكن استخدامها في الزراعة بدون تربة اعتماداً على المحلول المغذي كبيئة نمو ووسط مغذي للاستخدام في كل مكان نرغب في زراعته وتجميله. وإذا كان هذا ميسور للأسوياء من البشر فهل يحرم من هذا إخوةٌ لنا حرموا نعمة اكتمال الصحة لبعض أعضاء الجسم في أن يشاركوننا العمل في مجال الزراعة وخاصة ممن لديهم

الإعاقة في الساقين ويستخدمون الكراسي المتحركة. إن من التطبيقات المفيدة للزراعة اللاأرضية أنها تتيح الفرصة لبعض هؤلاء ممن يرغبون في المساهمة في هذا المجال أن يعملوا ويقدموا أفكارهم وخبراتهم في الزراعة وإنتاج الغذاء. ولقد تبنت مؤسسة اجتماعية في مدينة سدني بأستراليا هذه الفكرة وقامت بعمل دورات تدريبية لهؤلاء المعاقين لمدة ١٨ أسبوعاً على نماذج وتصميمات تلائم كل حالة، وتضمن البرنامج التدريبي تخصيص يومين من كل أسبوع يتم قضاؤهما في إحدى المزارع التي تستخدم نظم الزراعة اللاأرضية. ومن الطرق التي تم استخدامها "طريقة الأغشية المغذية" ، حيث تم تصميم وحدات كل وحدة منها عبارة عن ١٦ منضدة بارتفاع مناسب وبطول ١٢ متراً لكل منها ورتبت بما يتيح حرية الحركة بالكراسي المتحركة وسهولة التعامل مع النباتات ووضع على كل منضدة منها خمس قنوات بميل ١/ ١٠٠. ويغذي هذه الوحدة مضخة قدرتها ١,٥ حصان ، وليصبح عدد القنوات في هذه الوحدة ٨٠ قناة وتستوعب ٢٠٠٠ نبات (شكل ٤-٢٥).



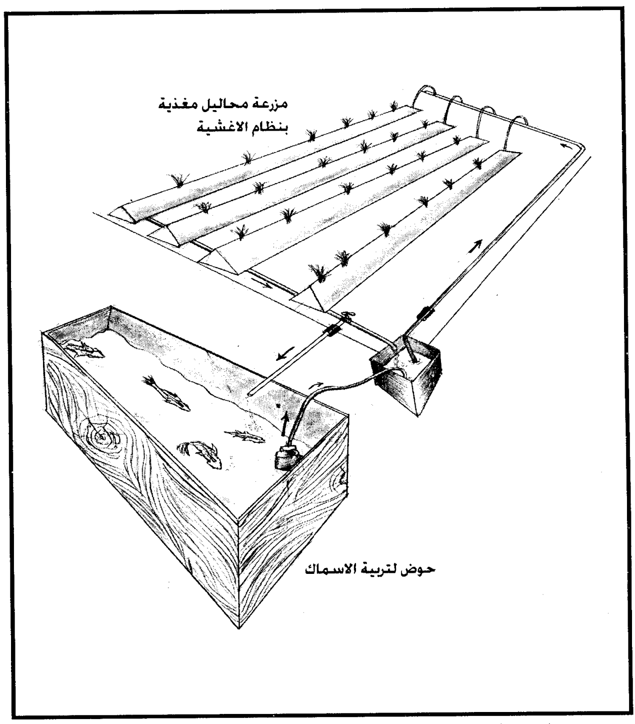
شكل (٤- ٢٥) ذوي الاحتياجات الخاصة والإنتاج الزراعي بنظم الهيدروبونكس

ولقد تم تدريب هؤلاء الشباب على كيفية زراعة بذور النباتات في المشتل الذي هو عبارة عن صواني صغيرة بها مخلوط من بيئة البرليت + الفرميكيوليت أو البيت موس ونقل البادرات بعد ٢-٣ أسابيع في أكواب مثقبة ثم نقل هذه الأكواب وما بها من بادرات إلى قنوات الزراعة. ويتم الحصول على المحصول بعد ٦ أسابيع من وضع النباتات في نظام المحاليل المغذية. والمحاصيل التي تم التدريب على زراعتها هي لنباتات الخضر التي تستخدم في الأكل الطازج وعمل السلطات. وأصبح إنتاج المعاقين من الخضر يغطي الاحتياجات اليومية للمطاعم والفنادق الموجودة في المدينة وفى الوقت نفسه مصدر دخل ثابت لهؤلاء المعاقين وذوي الاحتياجات الخاصة.

تربية الأسماك مع أنظمة الزراعة بالهيدروبنكس

من التطبيقات المفيدة عند زراعة النباتات فوق أسطح المنازل والمباني الحكومية والحدائق المنزلية هو عمل مزارع سمكية صغيرة والاستفادة من مياه مزارع الأسماك المنزلية في تغذية النباتات النامية بمزرعة محاليل مغذية. ومن المعروف أن المياه في مزارع الأسماك تصل بعد فترة من نمو الأسماك فيها إلى درجة من التلوث بالأمونيا وفضلات الأسماك العضوية والتي تعوق النمو الجيد للأسماك ولا تستطيع أن تعيش فيها بشكل طبيعي الأمر الذي يستوجب تغييره بمياه نقية. وهذا التلوث بفضلات التغذية ومخلفات الإخراج الخاصة بالأسماك تكون غنية في محتواها من العناصر الغذائية والتي يمكن الاستفادة منها في تغذية النباتات في مزارع المحاليل أو حتى مزارع البيئات الصلبة باستخدامها في ري النباتات النامية فيها. ويمكن من خلال عمل بعض الأنظمة التي تجمع بين نظام الزراعة في المحاليل المغذية وبين المزرعة السمكية أن نحقق الفائدة المزدوجة بتنقية المياه في مزرعة الأسماك وتغذية النباتات في مزرعة المحاليل (شكل ٤-٢٦). فإذا تم إمرار الماء من المزرعة السمكية إلى قنوات مزرعة الأغشية المغذية مثلاً فإن النباتات النامية بهذه القنوات تمتص هذه العناصر وتستفيد من هذه المخلفات ويتم تنقية هذا الماء الذي لا يعاد دورانه بل يمر في اتجاه واحد إلى المزرعة السمكية مرة أخرى وهو ما يعتبر استغلالاً اقتصادياً لما هو متاح وتوفيراً لقدر كبير من المياه النقية كانت مطلوبة للإحلال محل مياه المزرعة السمكية الملوثة.

كما يمكن أخذ المياه من المزرعة السمكية وإعادة ضبط بعض مكوناته بإضافة قدر ضـئيل من العناصر الغذائية واستخدامه مرة ثانية في تغذية النباتات.



شكل (٤- ٢٦) نظام يجمع بين مزرعة أسماك منزلية ونظام زراعة في الأغشية المغذية

الفصل الخامس



الزراعة في البيئات الصلبة

الفصل الخامس

الزراعة في البيئات الصلبة
Solid Aggregates Cultures

مقدمة:

البيئات التي تستخدم كوسط للنمو في المزارع اللاأرضية في الصوب وعلى أسطح المنازل وفي الحدائق المنزلية مختلفة ومتعددة منها بيئات طبيعية شائعة الاستخدام مثل: الحصى Gravel والرمل Sand والبيت موس Peat moss وغيرها، وبيئات مصنعة مثل: الفيرميكيوليت Vermiculite والبرليت Perlite، وهذه البيئات تقوم ببعض ما تقوم به وتقدمه الأرض الطبيعية للنبات من حيث كونها وسط لنمو الجذور ودعامة وتثبيت للنباتات. وهي في ذلك تختلف عن مزارع المحاليل والتي تكون فيها جذور النبات منغمسة أو معلقة طوال الوقت في المحلول، ولكنها تتشابه مع مزارع المحاليل في مصدر تغذية النباتات والذي يتم في كلتا الحالتين بواسطة المحلول المغذي. وعند الزراعة على أسطح المنازل والمدارس والجامعات ودور العبادة وغيرها فإن استخدام مزارع البيئات الصلبة يجب أن يكون مع بيئات خفيفة حتى لا تسبب أي أحمال زائدة على الأسطح ، لذا فإننا نستبعد استخدام بيئات الرمل والحصى في الزراعة على الأسطح.

مميزات مزارع البيئات الصلبة:

١- وجود بيئة صلبة تعمل على تثبيت النباتات كما هو الحال في الزراعة في الأرض الطبيعية.

٢- عدم الحاجة إلى تهوية المزرعة كما هو الحال في مزارع المحاليل. حيث توجد تهوية طبيعية من خلال الفراغات الموجودة بين حبيبات وجزيئات البيئة.

٣- لا تحتاج إلى ملاحظة مستمرة كما في حالة مزارع المحاليل.

الشروط الواجب توافرها في مادة بيئة النمو الصلبة:

أولا- القدرة على حفظ وصرف الماء

تتوقف قدرة البيئة على حفظ وصرف الماء على حجم الحبيبات وشكلها ومساميتها،

حيث إن الماء يمسك على سطوح الحبيبات وفى المسام الموجودة بين الحبيبات. وكلما صغر حجم الحبيبات كلما ازدادت مساحة سطوحها وقربت الحبيبات من بعضها وازدادت المسافات البينية في البيئة، وبالتالي تزداد قدرتها على مسك الماء.

وفى الوقت الذي يجب أن تكون فيه للبيئة قدرة كبيرة على الاحتفاظ بالماء فإنها أيضاً يجب أن تكون لها قدرة أكبر على صرف هذا الماء لضمان جودة التهوية في البيئة ، ولذلك يجب تحاشي أن تكون حبيبات البيئة ناعمةً جداً فتحتفظ بكمية كبيرة من الماء ويقل معه معدل الصرف ، مما يؤدي إلى انخفاض حركة الأكسيجين خلال حبيبات بيئة النمو. وفي حالة وجود أتربة ناعمة تزيد من قدرة البيئة على الاحتفاظ بالماء ويقل معه معدل الصرف، أو يعوقه فإنه يجب التخلص منه بالغسيل.

ثانياً- عدم وجود مواد ضارة أو سامة

يجب ألا تحتوى البيئة على مواد ضارة بنمو النباتات. فبيئة نشارة الخشب Sawdust مثلاً تحتوى غالباً على تركيز مرتفع من أملاح كلوريد الصوديوم NaCl ، نظراً لما تتعرض له ألواح الخشب من نقع في محلول ملحي لمدد طويلة أثناء عمليات التصنيع، ولذلك فمن الضروري التخلص من هذه الأملاح بالغسيل بالماء.

ثالثاً- درجة الصلابة

يجب أن تكون البيئة الصلبة من مادة ثابتة لا تتكسر ولا تتفتت بسهولة مما يساعد على استخدامها لفترات طويلة، بالإضافة إلى أن المواد الناعمة سهلة التكسر تفقد بناءها بسرعة، وتقل أقطار حبيباتها سريعاً مما يؤدي إلى تضاغط البيئة وسوء تهوية الجذور بها.

أهم البيئات التي يمكن استخدامها في مصر:

١- البيت موس Peat Moss

والبيت موس عبارة عن مادة عضوية متحللة توجد في مستنقعات المناطق الرطبة على مساحات كبيرة تعرف بمناجم البيت، ويعبأ البيت موس سائباً في أكياس ويستخدم كبيئة للزراعة اللاأرضية، أو يضغط في مكعبات، وهذه المكعبات تستخدم في إنبات البذور والحصول منها على شتلات قوية تستخدم في الزراعة في بعض البيئات الصلبة الأخرى. والبيت موس يستخدم بشكل واسع في أوربا، وفى مصر يتم استيراده واستخدامه في

مشاتل نباتات الزينة بشكل واسع منفرداً أو مخلوطاً مع بيئات أخرى لتحسين حالتها الغذائية وقدرتها على الاحتفاظ بالماء.

٢- كمبوست المخلفات الزراعية Agricultural Compost

يمكن استخدام الكمبوست الناتج من الكمر الهوائي للمخلفات الزراعية (كمبوست قش الأرز – كمبوست نباتات الموز – كمبوست بجاس القصب) بعد غسله جيداً قبل الاستخدام لتقليل تركيز العناصر به كبيئة لإنتاج الشتلات أو الاستخدام في الزراعة مباشرة في أحواض أو أصص أو أجولة أو أكياس النمو.

٣- الفيرميكيوليت Vermiculite

عبارة عن رقائق معدنية تستخرج من مناجم الميكا ويتم الحصول على الصورة المستخدمة كبيئة زراعية بمعاملة المعدن الخام لدرجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية فتتحول الرطوبة الموجودة به إلى بخار يزيد من الضغط داخل طبقاته، فيؤدي ذلك إلى تكسير وتقسيم هذه الطبقات إلى جزيئات أو أجزاء صغيرة خفيفة ومسامية ذات صفات جيدة للزراعة اللاأرضية. ويمتاز الفيرميكيوليت بقدرته على الاحتفاظ بقدر مناسب من الماء والتبادل الكاتيوني والقدرة التنظيمية العالية ، كما يمتاز بوجود عنصري الماغنسيوم والبوتاسيوم في صورة ميسرة يمكن للنباتات امتصاصها والاستفادة منها. ويعتبر الفيرميكيوليت مادة ماصة للماء ولذلك يفضل خلطه بمواد أخرى لتظل الرطوبة به مناسبة لنمو النبات.

٤- البرليت Perlite

عبارة عن زجاج بركاني يتم الحصول عليه عند تبريد الحمم المنصهرة بسرعة. وعند طحن هذا الزجاج البركاني وتسخينه حتى درجة حرارة قدرها ١٠٠٠ درجة مئوية، يتحول إلى حبيبات صغيرة بيضاء مرنة تشبه في قوامها قوام الفوم المحبب Granulated foam . ويتميز البرليت بأنه مادة قليلة المسامية وفى الوقت نفسه جيدة الصرف مما يجعل من البرليت والفيرميكيوليت مادتين تكملان بعضهما من حيث امتصاص الماء والصرف والتهوية، وأفضل نسبة منهما توفر المثالية في بيئة النمو هي ٢ : ١ أي حجمين من البرليت وحجم واحد من الفيرميكيوليت. وتجمع حبيبات البرليت مع بعضها تؤدي إلى وجود قنوات صغيرة فيما بينها مما يسهل من استخدامها كبيئة تروى بنظام الري تحت السطحي

اعتماداً على الخاصية الشعرية. وبيئة كل من البرليت والفيرمكيوليت أصبحتا تصنعان في مصر الآن وسهل الحصول عليهما واستخدامهما في الزراعة على أسطح المنازل.

٥- نشارة الخشـــب Sawdust

هي عبارة عن قلف الأشجار والبقايا والمخلفات التي تنتج أثناء العمليات التصنيعية للأخشاب في المصانع وورش النجارة. يمكن استخدام هذه النشارة كبيئة للزراعة اللاأرضية. ومن أهم ما يميزها توفرها ورخص ثمنها وخفة وزنها. وتنتشر الرطوبة في نشارة الخشب الناعمة أسرع من انتشارها في النشارة الخشنة. وتستخدم نشارة الخشب بمفردها أو مخلوطة مع السفاجنيم موس أو البيت موس أو الرمل وتعطى نتائج جيدة.

٦- الطين المتمدد Expanded Clay

والطين المتمدد يعرف باسم "الليكا LECA" اختصاراً للتعريف الإنجليزى Light Expanded Clay Aggregates أي " تجمعات الطين المتمدد الخفيف" وهو ما يعرف في مصر وفى بعض البلاد العربية باسم الحجر الخفاف. وينتج هذا النوع من "الطين المتمدد" من تسخين مزيج من الطين في خلاط يدور بسرعة كبيرة ليتكون نتيجة ذلك كرات صغيرة الحجم، خفيفة الوزن، مسامية ، لها خاصية شعرية، وذات تهوية عالية. وينتج الطين المتمدد أو الحجرالخفاف في أحجام مختلفة تستخدم بكثرة في الزراعات المنزلية سواء كان ذلك بالزراعة فيه مباشرة أو وضعه على سطح أي بيئة أخرى حيث يعوق نمو وانتشار الطحالب.

٧- البلاستيك المتمدد Expanded Plastic أو الفوم Foam

والفوم عبارة عن حبيبات خاملة كيميائياً، خفيفة الوزن تصنع في أشكال وأحجام متعددة ذات كثافة ومسام مختلفة. هذه الاختلافات في الحجم والكثافة والمسام يعطي لمادة الفوم قدرة على حفظ الماء تختلف تبعاً لنوع ومواصفات الحبيبات المكونة لها. ومادة الفوم لا تحتفظ بالعناصر الغذائية بشكل جيد وليست دعامة جيدة للنباتات النامية بها، كما أنها ليس لها قدرة تنظيمية على تغير رقم الـ pH ولذلك يفضل استخدامها مع بيئات أخرى. ولقد استخدمت مخاليط من مادة الفوم Foam والبيت موس في زراعة وإنتاج العديد من النباتات التي تزرع في المنازل.

٨- قش الأرز Rice Straw

يعتبر قش الأرز من البيئات التي يمكن الزراعة به مباشرة لبعض نباتات الخضر سواء كان بحالته التي يكون عليها أو مفروماً أو مكبوساً أو سائباً وخاصة مع نباتات الطماطم والخيار والفراولة وغيرها. كما يمكن استخدام قش الأرز في استنبات البذور وإنتاج أطفال الخضراوات أو زراعة الحشائش كعليقة للحيوانات.

٩- مخاليط بيئات الزراعة اللاأرضية Soilless Mixtures

معظم مخاليط بيئات الزراعة اللاأرضية تحتوى على بعض التوليفات من البيت Peat moss والكمبوست النباتي والبرليت Perlite والفرميكيوليت Vermiculite ونشارة الخشب. وتساهم كل بيئة من هذه البيئات بقدر معين في مخلوط البيئة اعتماداً على نوع النباتات المطلوب تنميتها بها.

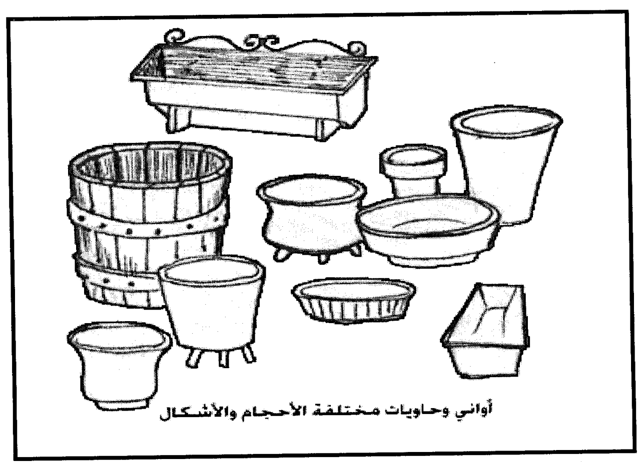
ومن أمثلة هذه المخاليط:

- **بيت موس: الفيرميكيوليت** بنسبة خلط ١ : ١ وتستخدم كبيئة لإنتاج الشتلات.
- **بيت موس : الفوم** بنسبة خلط ٢ : ١ وهى بيئة خفيفة الوزن تستخدم في إنتاج الشتلات والزراعة المستديمة في الأصص والأكياس الأفقية والأجولة المعلقة.
- **بيت موس : البرليت : نشارة الخشب** بنسبة خلط ٢: ١:١ وتستخدم كبيئة للزراعة المستديمة في أحواض أو أصص أو أجولة معلقة.
- **بيت موس : البرليت : كمبوست نباتي مغسول** بنسبة خلط ١:١:١ وتستخدم كبيئة للزراعة المستديمة في أحواض أو أصص أو أجولة معلقة.
- **كمبوست نباتي مغسول : الفيرميكيوليت** بنسبة خلط ١:١ و تستخدم كبيئة لإنتاج الشتلات والزراعة في الأحواض والأصص.
- **كمبوست نباتي مغسول : الفيرميكيوليت : البرليت** بنسبة خلط ١:١:١ وتستخدم كبيئة لإنتاج الشتلات والزراعة في الأحواض والأصص.
- **كمبوست نباتي مغسول : نشارة خشب** بنسبة خلط ١:١ وتستخدم كبيئة للزراعة في الأحواض والأصص.
- **البرليت : الفيرميكيوليت** بنسبة خلط ٢ : ١ وهي بيئة خفيفة الوزن ، ممتازة في إنتاج الشتلات وللزراعة المستديمة في الأجولة المعلقة.

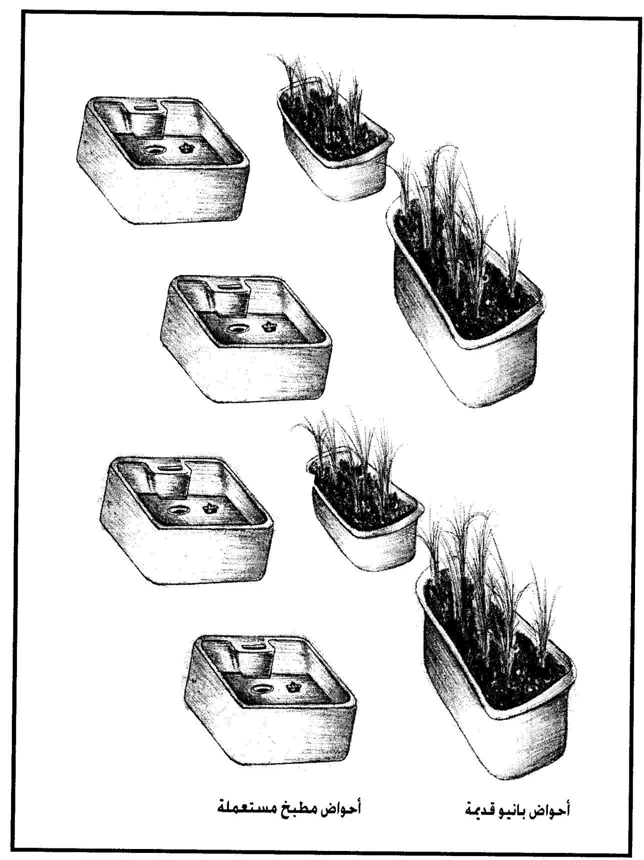
نماذج الزراعة في البيئات الصلبة
Solid Medium Cultures

١- الزراعة في أحواض والري السطحي

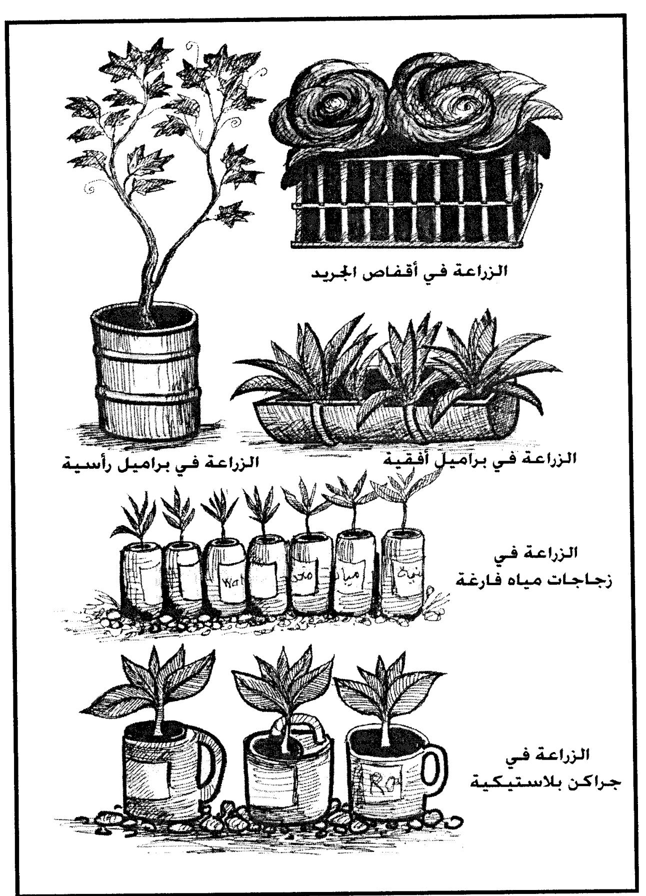
من الطرق القديمة والشائعة الاستخدام في الزراعة داخل المنزل أو على أسطح المنازل هو استخدام أي بيئة نمو صلبة متوفرة في المنطقة ووضعها في أي أواني فخارية أو بلاستيكية أو أقفاص الجريد بعد تبطينها بالخيش أو البلاستيك أو الحقائب القديمة أو جراكن الزيت بعد تنظيفها أو البراميل البلاستيك أو أي حاويات لها والزراعة المباشرة بها. بل أنه يمكن استخدام أحواض المطابخ وبانيوهات الحمامات القديمة في هذا المجال (أشكال ٥-١ ، ٥-٢ ، ٥-٣). إن استخدام الأواني والحاويات القديمة والمستخدمة في الزراعة داخل المنزل يعد استغلالاً اقتصادياً لما هو متاح ، ولكنه في الوقت نفسه عامل محدد لنوعية النباتات المزروعة.



شكل (٥- ١) أشكال وأحجام مختلفة من الأواني والحاويات التي يمكن استخدامها في الزراعة داخل وعلى أسطح المنازل



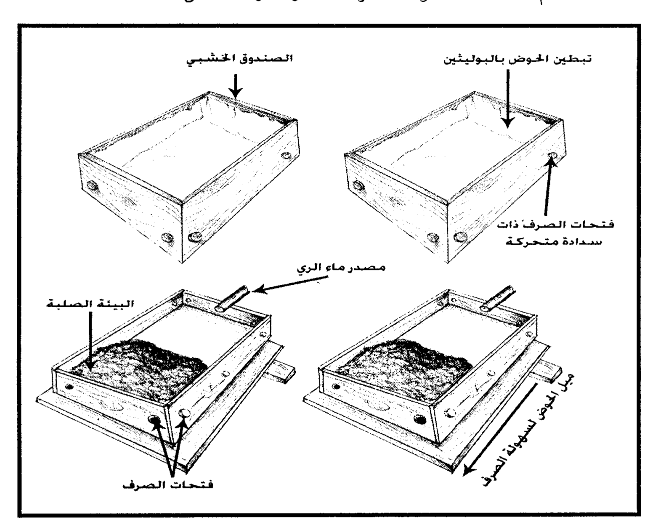
شكل (٥- ٢) نموذج لأحواض بانيو وأحواض مطبخ قديمة يعاد استخدامها في الزراعة على أسطح المنازل والحدائق المنزلية



شكل (٥- ٣) نماذج من الحاويات المهملة المستخدمة في الزراعة بالبيئات الصلبة

ولمزيد من المرونة يمكن تصنيع أحواض خشبية بأبعاد محددة (للطول والعرض والعمق) لتتناسب مع طبيعة المكان ونوع النباتات والغرض من الاستخدام والتي يتم إعدادها للزراعة كما يلي:

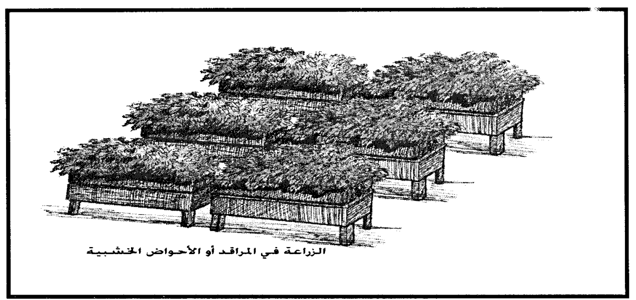
- تعد الأحواض الخشبية بالأبعاد المطلوبة على أن يتم تزويدها بفتحات لها سدادات محكمة يتم فتحها عند الضرورة لصرف المحلول الزائد (شكل ٥-٤).



شكل (٥- ٤) نظام المراقد في أحواض من الخشب المبطن بالبوليثين ومزود بفتحات للصرف للاستخدام على أسطح المنازل وفي الحدائق المنزلية باستخدام الري السطحي وهو ما يعرف بنظام المراقد

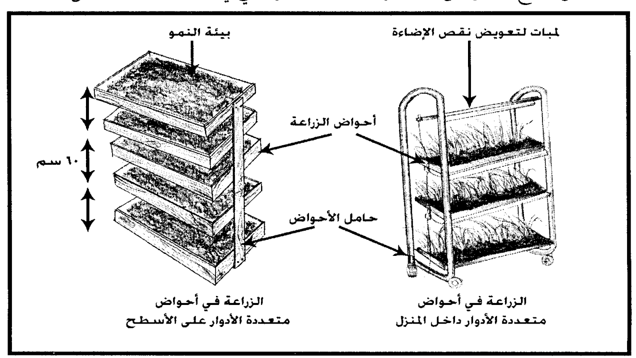
- تبطن الأحواض بفرد غشاء من البوليثين (المشمع السميك نوعاً) على الأرضية والأجناب لحماية الخشب من التآكل بفعل الماء والمحاليل المضافة أثناء الزراعة.
- تملأ الأحواض بمادة الزراعة على أن يترك مسافة لا تقل عن ٥ سم بين سطح البيئة وحافة الصندوق أو الحوض الخشبي.

- تزرع بذور النباتات نثراً أو في سطور حسب طبيعة نموها أو تنقل شتلات النباتات التي تتكاثر بالشتلات وتزرع في هذه الأحواض أو المراقد. يتم الري أولاً بالماء ثم بعد ذلك يستخدم المحلول المغذي في التغذية رشاً أو إضافة إلى سطح البيئة مباشرة (شكل ٥-٥).



شكل (٥- ٥) الزراعة في المراقد الخشبية للخضروات الورقية والنبات الطبية والعطرية

- يمكن وضع الأحواض رأسياً لزيادة التكثيف الزراعي في وحدة المساحة (شكل ٥-٦).

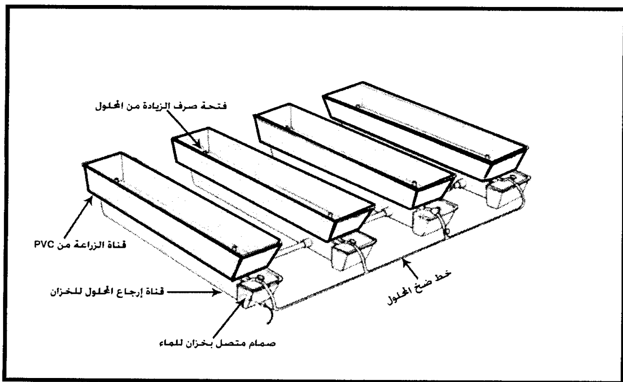


شكل (٥- ٦) وحدات زراعة متعددة الأدوار تصلح للاستخدام داخل المنزل مزودة بلمبات لتعويض نقص الإضاءة كما يمكن استخدامها على أسطح المنازل بدون إضاءة

٢- الزراعة في أحواض والري تحت السطحي

هناك عدة نماذج يمكن استخدامها في هذا المجال ، ومن هذه النماذج :

- وحدة تتكون من عدد من الأحواض البلاستيك عرضها ٣٠ سم وعمقها ٢٥ سم وطولها يتحدد على حسب المكان ليتراوح ما بين ٦٠ – ١٥٠سم.
- يرتكز كل حوض من أحواض هذه الوحدة على قناة تجميع بطول حوض الزراعة يعمل على إرجاع المحلول إلى خزان التجميع الخاص بكل حوض على حدة (شكل ٥-٧).
- يضخ المحلول بمضخة قدرتها ٢ لتر/ دقيقة لتعمل على رفع المحلول من خزانات المحلول المغذي إلى هذه الأحواض عن طريق وصلة مثبتة في مستوى قاعدة الحوض من أسفل، بينما توجد فتحة تصريف المحلول الزائد في نهاية الحوض وعلى ارتفاع ١٠ سم من قاعدته.
- يضخ المحلول لمدة ٥-١٠ دقائق وبتوقف المضخة يتم عودة المحلول إلى قناة التجميع فخزان التجميع والتغذية ، وتكرر هذه العملية من ٢-٣ مرات يومياً على حسب عمر النبات والظروف الجوية السائدة.



شكل (٥- ٧) أحواض للزراعة في البيئات الصلبة مع استخدام طريقة الري تحت السطحي

٣- الزراعة في الأكياس

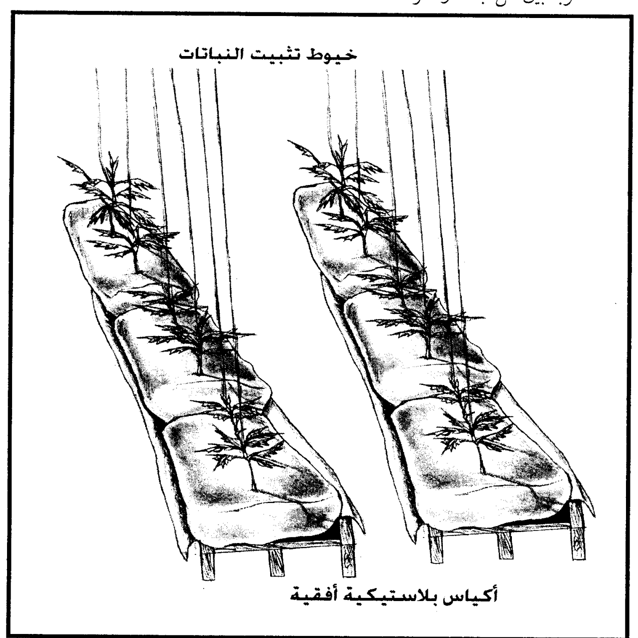
ومن الطرق التي أصبحت شائعة الاستخدام الآن لتجنب التكاليف الإنشائية المرتفعة للأحواض هي استخدام الأكياس لتعبئة مواد النمو المختلقة بها والري والتغذية بنظام التنقيط إذا كانت في شكل وسائد للنمو وعليها ينمو أكثر من نبات أو الري السطحي غمراً أو بالرش أو حتى بالتنقيط إذا كانت بديلاً للأصص. ويختلف حجم الأكياس باختلاف النباتات المنزرعة بها مع مراعاة أن تكون الأكياس من اللون الأبيض غير الشفاف صيفاً مما يقلل من أثر ارتفاع درجة الحرارة في أشهر الصيف وباللون الأسود شتاء لتساعد على التدفئة، ويتراوح طول الكيس من ٨٠-١٢٠ سم وعرضها ٢٠-٤٠ سم إذا كانت وسائد للنمو وبديلاً عن الأحواض في حين يكون طولها من ٢٠-٣٠ سم وعرضها من ١٠-٢٠ سم إذا كانت بديلاً للأصص.

- **الزراعة في الأكياس الأفقية Horizontal Bags Cultures**

من البيئات التي أعطت نتائج جيدة على المستوى التجاري - عند تعبأتها في أكياس وزراعة النباتات بها - بيئة البرليت وبيئة البيت موس أو الكمبوست النباتي المخلوط مع الفيرميكيوليت . وتتم الزراعة بهذه الطريقة كما في شكل (٥-٨).

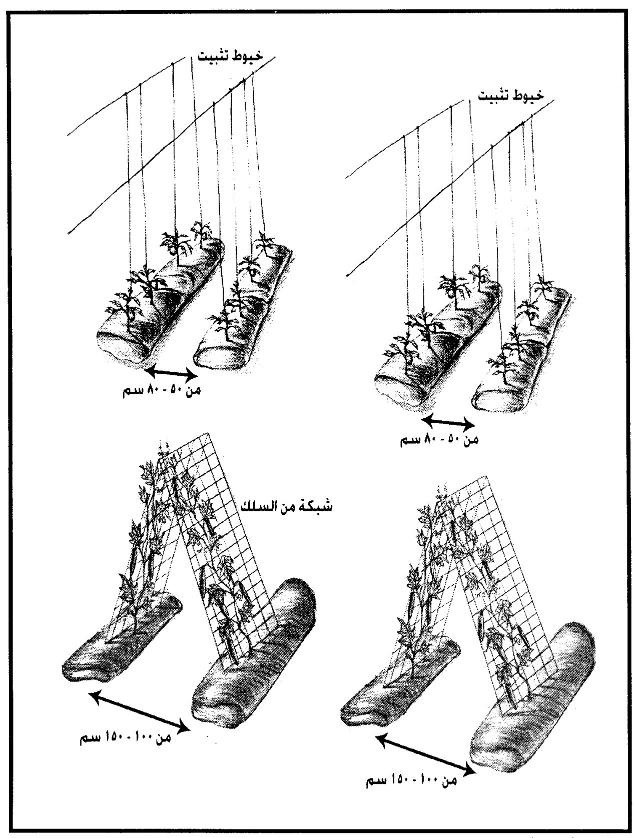
- يعبأ البرليت أو أي بيئة أخرى متوفرة في أكياس من البلاستيك سعتها من ٢٠-٣٠ لتر وطول كل منها ٨٠-١٢٠ سم تكفى لزراعة ٣-٤ نباتات ويغلق جيداً.
- تغطى الأرض (سطح المنزل أو أرض الصوبة) بالبلاستيك الأبيض صيفاً ليخفف من حدة الحرارة والأسود شتاءاً للتدفئة وتجنب وصول وتجمع فاقد المحاليل المغذية إلى الخرسانة الخاصة بسطح المنزل أو إلى أرض الصوبة وليتم تبخره من على أسطح البلاستيك.
- يتم رص الأكياس أفقياً في صفوف طولية بحيث يكون نهاية كل كيس مع بداية الكيس التالي له وتوضع مواسير التغذية بين الصفوف لتغذى زوج من الأكياس على الجانبين وتكون الممرات في الجانب الآخر مما يسهل الحركة بعيداً عن مواسير الري والتغذية.
- يتم تنمية النباتات في مكعبات من الصوف الصخرى أو البيت موس حتى وصولها إلى الحجم المناسب للنقل.

- يتم عمل فتحات بأبعاد مكعبات الإنبات أو البادرات في السطح العلوي لبلاستيك الأكياس على أن تكون المسافة بين كل فتحة وأخرى هي نفس مسافات الزراعة المطلوبة بين كل نبات وآخر.



شكل (٥- ٨) نموذج للزراعة في الأكياس الأفقية وكيفية الزراعة عليها

- توضع مكعبات أو أصص الإنبات أو الشتلات في مكانها على الأكياس. وفي النباتات التي تنمو رأسياً تربط النباتات في أسلاك ممدودة أعلى خطوط الزراعة بواسطة خيوط تتدلى منها أو يمكن عمل شبكة بلاستيك تتسلق النباتات عليها (شكل ٥-٩) أو يمكن تسلقها وامتدادها على ما يشبه التكعيبة (شكل ٥-١٠).



شكل (٥- ٩) نموذج لتثبيت نباتات الطماطم بواسطة خيوط مدلاة من أسلاك ممدودة أعلى خطوط الزراعة في أكياس (لأعلى) ونموذج لتسلق نباتات الخيار لشبكة مائلة من السلك (لأسفل)



شكل (٥- ١٠) نماذج من النباتات التي تتسلق وتمتد على شبكة من السلك أعلى أسطح المنازل او الصوبات

- يتم توصيل منقطات خط الري والتغذية إليها حيث ينساب المحلول من المنقطات إلى مكعب الإنبات إلى البرليت أو أي بيئة أخري في كيس النمو.
- يتم عمل فتحات الصرف في أسفل الجانب المواجه لمواسير الري ويتم التخلص من المحلول الزائد.
- يتم التغذية من ٢-٣ مرات يومياً في فصل الشتاء ومن ٤-٦ مرات في فصل الصيف وذلك بمعدل ٢-٤ لتر/ ساعة وفى كل مرة ينتظر حتى يخرج المحلول من فتحة الصرف. تستمر التغذية بهذا المعدل حتى نهاية المحصول.

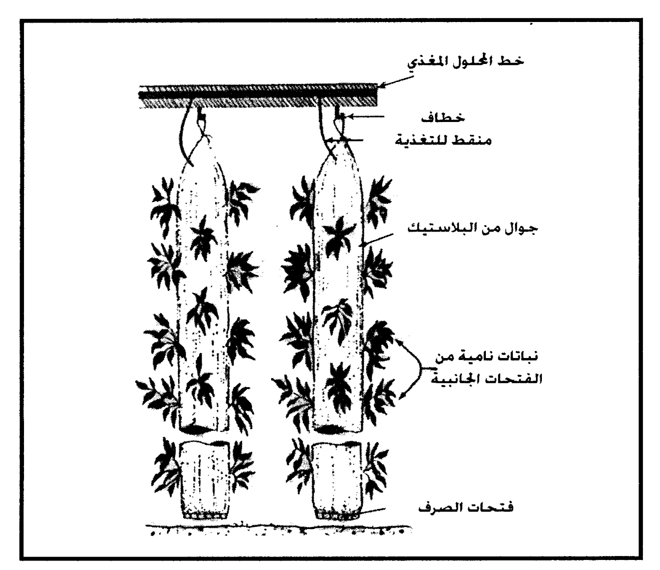
ولقد أعطت الزراعة بهذه الطريقة في بيئة البرليت زيادة في محصول الطماطم قدرها ٧٪ مقارنة بالزراعة بطريقة الصوف الصخرى. وهذه الطريقة يمكن استخدامها بأي بيئات خفيفة الوزن مثل خليط نشارة الخشب والكمبوست للاستخدام فوق الأسطح أو استخدام البيئات ثقيلة الوزن مثل الرمل والحصى للاستخدام في الصوبات.

- **الزراعة في الأكياس الراسية Vertical Bags Cultures**

فى هذه الطريقة تعبأ الأكياس بمادة النمو (البيت موس - الفيرمكيوليت - نشارة الخشب- الكمبوست النباتي ....إلخ) ، ويكون حجم هذه الأكياس بما يكفى لزراعة ونمو نباتات واحد وهي في هذه الحالة بديلاً للأصص. توضع الأكياس على قاعدتها وتكون فتحتها لأعلى على أرضية سطح المنزل بعد فرد البلاستيك العازل عليه، أو على ترابيزات خشبية مبطنة بالبلاستيك. تزرع بالأكياس بذور النباتات أو تنقل إليها الشتلات ويستخدم في الري والتغذية أي أسلوب من أساليب الري سواء كان ذلك غمراً بالإضافة السطحية أو رشاً أو بالتنقيط. وتصلح هذه الطريقة في زراعة أنواع كثيرة من النباتات يتراوح من الحوليات حتى الأشجار والشجيرات.

- **مزارع الأجولة المدلاة Hanging Sacs Cultures**

يشترط عند استخدام الأجولة المدلاة من سقف الصوبة أن تكون مادة الزراعة أو بيئة النمو من البيئات خفيفة الوزن مثل البيت موس أو الفيرمكيوليت أو البرليت أو ما شابهها وهذه الأجولة تكون من البوليثين بقطر ضيق من ١٥-٢٥ سم وبطول لا يزيد عن ٢١٠ سم. تزرع النباتات على المحيط الخارجي لهذه الأجولة في عدة صفوف ويتم الري بالتنقيط (شكل ٥-١١).

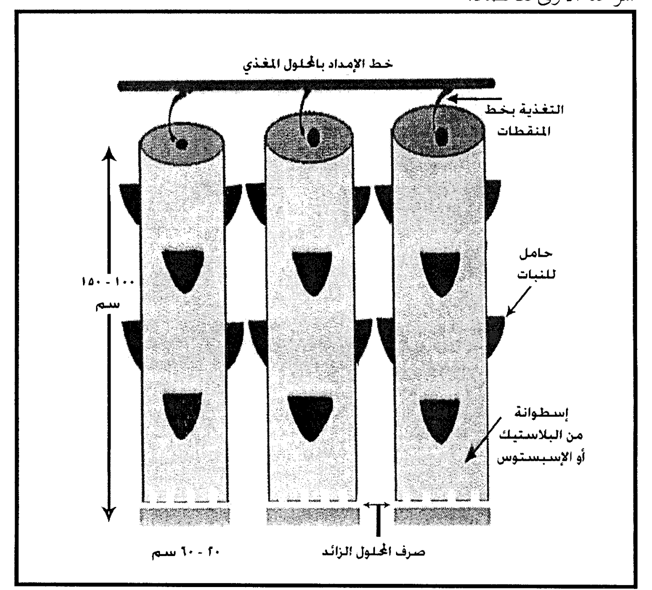


شكل (٥- ١١) مزارع الأجولة المدلاة من سقف الصوبة أو المعلقة على سطح المنزل

وتتميز طريقة الأجولة المدلاة بالكثافة العالية للنباتات في وحدة المساحة فعند استخدام أجولة من البلاستيك بطول ٢١٠ سم وقطر ٢٠ سم يكون عدد النباتات المنزرعة على مساحة محيطها الخارجي ٣٢ نبات (٤ نباتات على محيط الجوال × ٨ مستويات). وفي أجولة بهذا الطول يتم عمل رباط حاجز من منتصفها بحيث تظهر كما لو كانت وحدتين متصلتين طولياً. تزرع البذور في مكعبات ٣٥ مم من البيت موس ثم تنقل البادرات (عندما يصل حجم كل منها إلى بادرة تحمل ٣ ورقات) إلى فتحات الزراعة بقطر ٢ سم على محيط الجوال. وهذا الجوال يغذيه ٤ منقطات ، يثبت اثنان منها في أعلى النصف العلوي والاثنين الآخرين في قمة النصف السفلي. ويتم عمل فتحات للصرف في نهاية كل جزء.

٤- الزراعة في الأعــمدة Column Cultures

وفيها توضع مادة النمو في أعمدة من البلاستيك أو الإسبستوس بقطر يـتراوح مـن ٢٠-٦٠ سم وبطول لا يتعدى ٢٠٠ سم حتى يسهل تثبيتها وخدمة النباتـات بهـا و يـتم عمل فتحات بشكل حلزوني على سطحها الخارجي تزرع مـن خلالهـا النباتـات ثـم تـتم التغذية بـالمحلول المغـذي مـن أعـلى ويـتم صرف الزيـادة منـه أوتوماتيكيـاً مـن أسـفل (شكل ٥-١٢). وفى تطبيق لهذا النظام مع نباتات الفلفل في بيئة خليط من البيـت مـوس بنسبة ٧٠٪ والبرليت بنسبة ٣٠٪ أعطـى كـل عمـود ٩٠ ثمـرة وزنهـا ٦١٧٥ جرامـاً في المرحلة الأولى للحصاد.



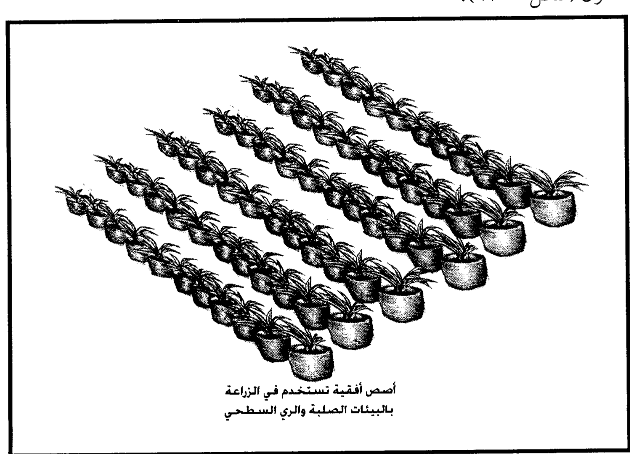
شكل (٥- ١٢) نموذج الزراعة في الأعمدة الراسية

٥- الزراعة في الأصص البلاستيك Plastic Pots Cultures

تستخدم الأصص في الزراعة مع كل بيئات النمو الصلبة عندما يكون الري بالتنقيط أو بالرش أو الري السطحي. وهي وحدات للزراعة الفردية بمعنى وحدة لكل نبات أو أصيص لكل نبات، المهم أن حجم الأصيص يكون كافيا لنمو النبات طول الموسم والحصول منه على المحصول المطلوب. وتستخدم طريقة الري تحت السطحي في ري النباتات النامية في الأصص وفي هذه الحالة يغلب على البيئة مكونات الحصى مخلوطاً مع البيئات الأخرى.

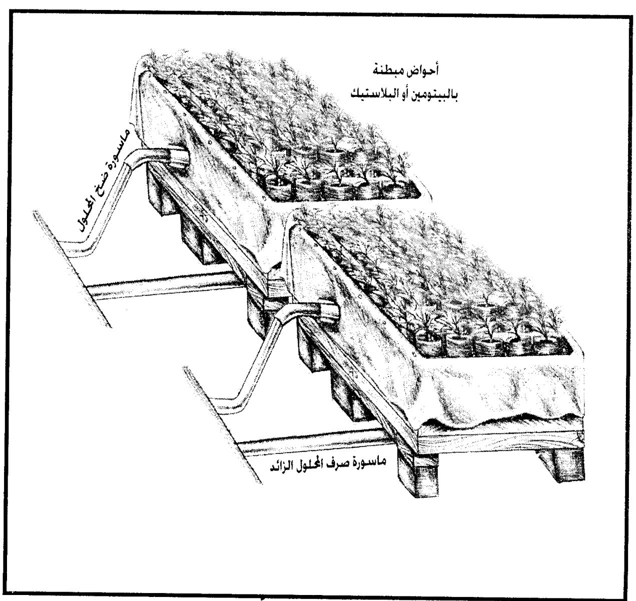
- **الزراعة في الأصص الأفقية Horizontal Pots على أسطح المنازل**

يتم تعبئة الأصص بمادة النمو المتوفرة بالمنطقة ويشترط في الأصص أن تكون مثقبة من أسفل وذات أحجام تتناسب مع حجم النبات طوال فترة نموه. ترص الأصص متجاورة في صفوف المسافة بينها تتناسب مع طبيعة نمو النباتات ويمكن أن يتم ري هذه الأصص بالتنقيط أو الرش سواء كان ذلك في داخل الصوبة أو خارجها أو على أسطح المنازل (شكل ٥-١٣).



شكل (٥- ١٣) الزراعة في الأصص افقياً والري السطحي

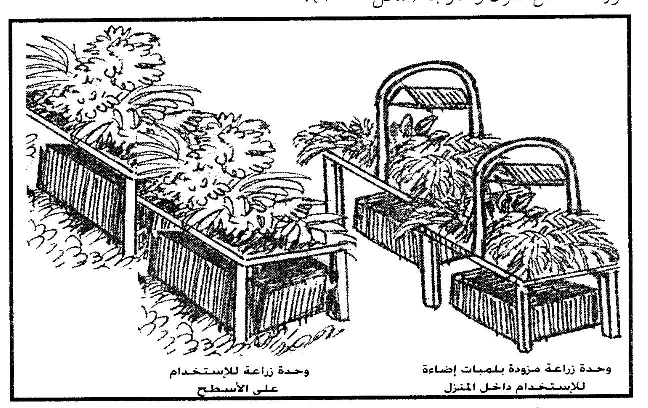
وعند الحاجة إلى استخدام طريقة الري تحت السطحي على أسطح المنازل فإنه يمكن عمل أحواض كبيرة من الخشب تبطن بالخيش المقطرن والبيتومين أو أحواض من البلاستيك وتوضع مرتفعة عن مستوى السطح العلوي لتنك التغذية ثم ترص فوقها الأصص (شكل ٥-١٤). ويتم ضخ المحلول المغذي من تنك التغذية إلى الحوض حتى ارتفاع معين (١/ ٣ ارتفاع الأصص) تستطيع من خلاله النباتات أن تأخذ احتياجاتها من الرطوبة والتغذية. وبتوقف مضخة دفع المحلول يعود المحلول من حيث أتى ثم تعاد هذه الدورة من ٣-٥ مرات شتاءاً حتى ١٠ مرات صيفاً. وتعطى الزراعة في الأصص مرونة كبيرة في إمكانية زراعة العديد من النباتات المختلفة في طبيعة نموها في وقت واحد وسهولة نقل النباتات من مكان لآخر داخل المزرعة أو على الأسطح.



شكل (٥- ١٤)الزراعة في الأصص أفقيا والري تحت السطحي

- **الزراعة في الأصص الأفقية Horizontal Pots داخل المنزل**

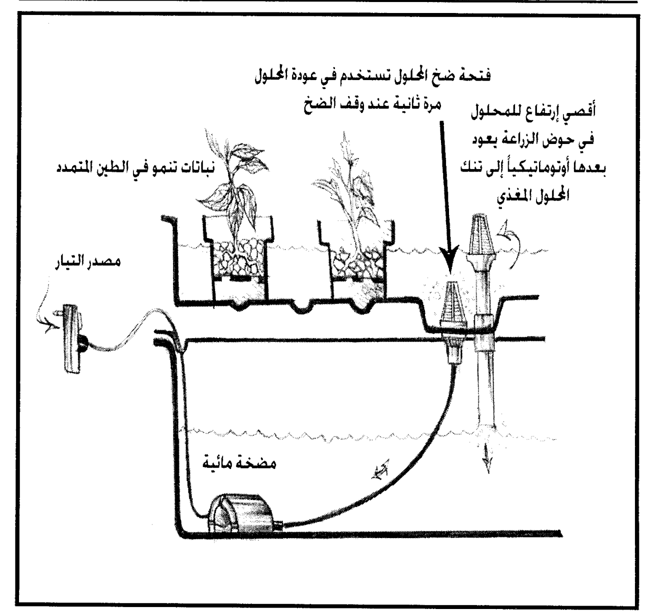
هذا النوع من المزارع شائع الاستخدام مع بيئة الطين المتمدد Expanded Clay والبلاستيك المتمدد Expanded Plastic والبرليت المخلوط مع البيت موس والذي تُملأ به الأصص ذات القواعد المثقبة والتى ترص على طاولات من البلاستيك يصلها المحلول المغذي من خزان يوجد أسفل منها عن طريق مضخة كهربائية فتتم التغذية من أسفل إلى أعلى والصرف بمجرد توقف المضخة. وهذه الفكرة تم استغلالها في أكثر من نموذج للزراعة داخل المنزل وخارجه (شكل ٥-١٥).



شكل (٥- ١٥) نماذج لوحدات الزراعة في الأصص والري تحت انسطحي في المنازل

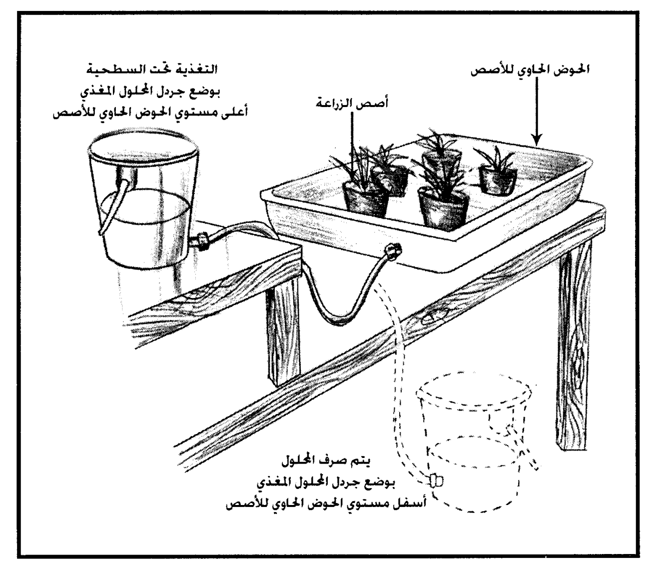
وتتلخص طريقة الزراعة في هذا النظام فيما يلى:

- وضع مادة النمو من الطين المتمدد أوالحصى في الأصص المثقبة وترص في طاولة أو صينية من البلاستيك Tray موضوعة على منضدة ، وأسفل المنضدة يوجد خزان التغذية أو توضع طاولة البلاستيك فوق الخزان مباشرة.
- يتم ضخ المحلول المغذي عن طريق مضخة مائية في تنك التغذية فيندفع المحلول إلى طاولة البلاستيك من خلال فتحة في مستوى سطحها السفلى ، ويتم صرف المحلول الزائد عند ارتفاع معين أوتوماتيكياً عن طريق فتحة أنبوبية عند هذا الارتفاع تتصل مباشرة بخزان المحلول ، كما يوضح ذلك شكل (٥-١٦).



شكل (٥- ١٦) ميكانيكية الري والتغذية لوحدات الزراعة في الأصص والري تحت السطحي باستخدام المضخات الكهربية

- أو يتم ضخ المحلول بخاصية الجاذبية الأرضية وذلك بوضع المحلول المغذي في جردل بلاستيك متصل به وبقاعدة الحوض البلاستيك خرطوم من البلاستيك. وبوضع الجردل يدوياً على منضدة أعلى مستوي الحوض أو رفع الجردل أعلى مستوى الحوض ينساب المحلول تلقائياً إلى داخل الحوض، ويترك هذا الوضع لمدة حوالي ٥ دقائق ثم يتم إرجاع الجردل إلى مستوى الأرض أو المستوى المنخفض عن مستوى الحوض وعندها يعود المحلول الزائد عن التغذية إلى الجردل مرة أخرى (شكل ٥ - ١٧).



شكل (٥- ١٧) ميكانيكية الري والتغذية لوحدات الزراعة في الأصص والري تحت السطحي باستخدام الطريقة اليدوية

- عملية التغذية بالمحلول تتم على فترات ولمدد محدودة ، حيث يتم ضخ المحلول من ٢-٣ مرات يومياً عن طريق المضخة أو رفع الجردل أعلى مستوى الحوض، و في كل مرة تتم التغذية لمدة ٥ دقائق، وبتوقف المضخة أو إنزال الجردل إلى المستوى المنخفض يعود المحلول من الفتحة الموجودة في قاع الطاولة البلاستيك والتي كان يضخ منها المحلول.

وهذه الطريقة سهلة التنفيذ وتعطى نتائج جيدة ويمكن زراعة أكثر من نوع نباتى في الأصص ووضعها على نفس طاولة البلاستيك التي يمكن أن تزيد أبعادها أو تقصر على حسب المساحة المتاحة في المنزل. في حالة ما إذا كانت الزراعة داخل المنزل فيجب وضع عدد من اللمبات الكهربائية أعلى النباتات لتعويض النقص في الإضاءة.

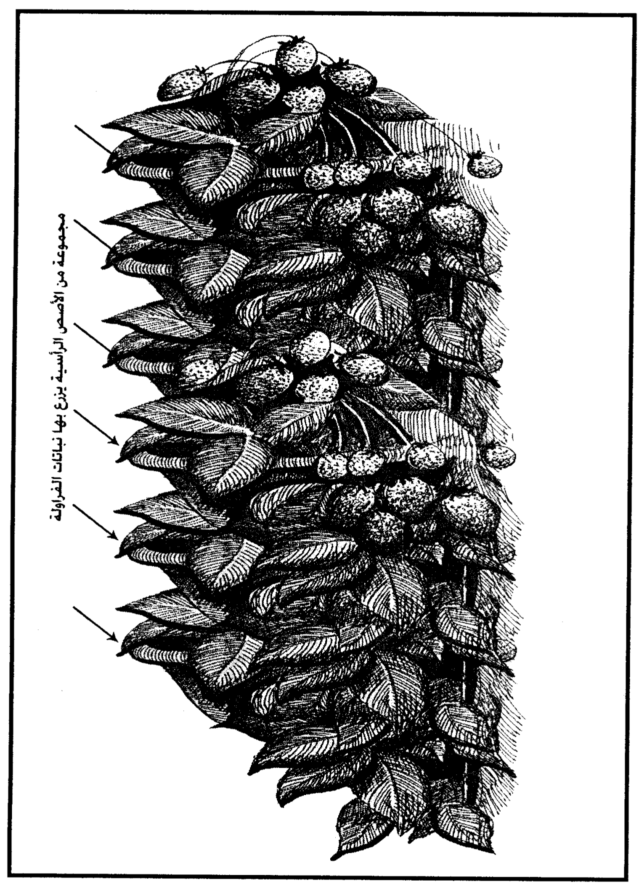
- **الزراعة في الأصص الراسية Vertical Pots**

يستخدم البرليت أو أي بيئة متوفرة كبيئة نمو تعبأ في أصص. وحيث إن الأصص لها قوام ثابت وصلب فإنه يمكن وضع هذه الأصص فوق بعضها البعض لزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة. والشكل رقم (٥-١٨) يوضح نمو نباتات الفراولة في عدد ستة من الأصص الرأسية مرصوصة في صفوف في الصوبة سعة كل أصيص منها ٣,٣ لتر بها مادة البرليت ويزرع بكل أصيص منها أربعة نباتات في أركانها الخارجية ويتم تغذيتها بالتنقيط. ووضعت المنقطات في الأصص أرقام ١ ، ٣ ، ٥ على الترتيب من أعلى إلى أسفل بحيث يقوم منقط الأصيص رقم ١ بتغذية الأصص أرقام ١ ، ٢ ومنقط الأصيص رقم ٣ ليغذي الأصص أرقام ٣ ، ٤ ومنقط الأصيص رقم ٥ ليغذي الأصص أرقام ٥ ، ٦ وهكذا.

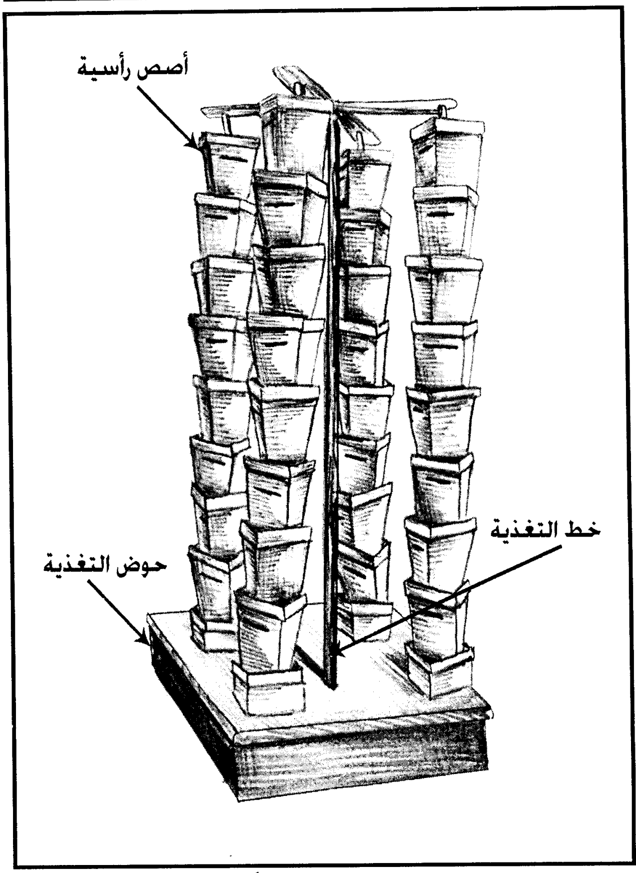
يتم ضخ المحلول المغذي من ٢-٤ مرات يومياً على أن يُستقبل المحلول الزائد ويُعاد ضخه مرة أخرى كنظام مغلق Closed system أويترك حراً كما في النظام المفتوح Open system.

وبعد ٥ شهور من الزراعة كان معدل المحصول في مساحة تقترب من الفدان بين ٢-٥ , ٣ طن تبعاً لنوع الصنف المزروع.

كما أن شكل (٥-١٩) يوضح نموذج لمجموعة من الأصص في أربع أعمدة يمكن استخدامها في المنزل ، سواء في الشرفات أو على أسطح المنازل.

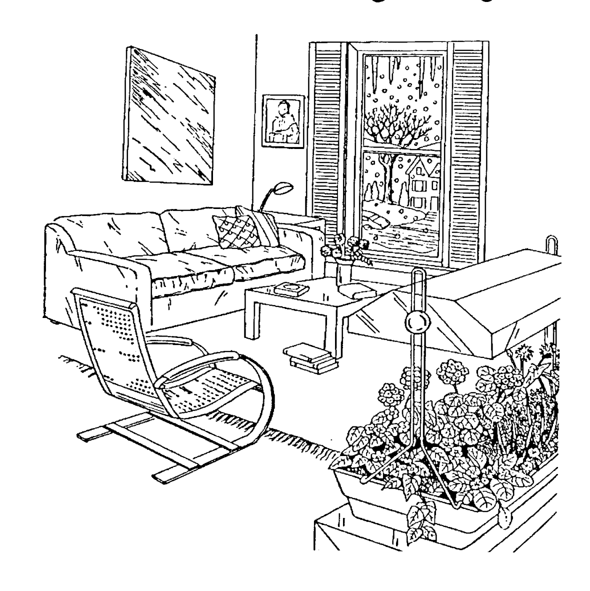


شكل (٥- ١٨) يوضح زراعة الفراولة في نموذج من الأصص الرأسية التي تستخدم في الصوبة أو على الأسطح



شكل (٥- ١٩) نموذج من ٣٢ أصيصا مرصوصة رأسياً للاستخدام على أسطح المنازل

الفصل السادس



الزراعة اللاأرضية في بيئات الألياف



الفصل السادس

الزراعة اللاأرضية في بيئات الألياف
Soilless culture in Fibers Medium

مقدمة:

تعتبر الألياف المصنعة من المعادن والصخور أو المخلقة كيميائياً في صورة خيوط Fibers أو على هيئة وشكل الصوف Wool من البيئات الجديدة في عالم الزراعة اللاأرضية أو الزراعة بدون تربة حيث تفيد في زراعة كثير من النباتات بها حتى الحصول على المحصول بنجاح كبير. فبيئات النمو الجديدة هذه تعتبر نموذجاً للبيئات الصناعية المناسبة للمزارع اللاأرضية حيث تقوم بالإضافة إلى تثبيت النباتات النامية فيها إلى توفير مستوى مناسب من الأكسيجين وتحتفظ بقدر من الماء بالإضافة إلى تميزها بمعدل صرف جيد. ووجود كل هذه العوامل مجتمعة في بيئة النمو يجعلها مثالية لنمو النبات وانتشار جذوره. بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الألياف تعتبر مواداً خاملة Inert Materials فالمادة الخاملة فضلاً عن أنها لا تتفاعل مع العناصر المغذية للنبات فإنها تعطي للمزارع الفرصة في التحكم الكامل في عملية التغذية. ومن هذه الألياف في العالم اليوم بيئة الصوف الصخري Rockwool ونوع من الألياف يعرف لأول مرة في مصر هو صوف الخبث المصرى Slagwool بالإضافة إلى الصوف الزجاجي Glasswool والفوم الزراعي Aggrofoam وأي ألياف طبيعية مثل الخيش أو صناعية من فضلات الأقمشة يمكن أن تستخدم في الزراعة بأنظمة الزراعة بدون تربة أو الهيدروبونكس.

أولاً: مزارع الصوف الصخري Rockwool Cultures

مزارع الصوف الصخري اكتشفت في الدانمارك سنة ١٩٦٩ وخلال عشر سنوات فقط أصبحت تستخدم على نطاق واسع وبشكل مكثف في الصوب الزراعية لإنتاج العديد من الخضراوات (الطماطم Tomato والخيار Cucumber والباذنجان Eggplant والفلفل Sweet pepper والفراولة Strawberry......إلخ) ونباتات الزينة (الورد Rose والجربيرا Gerbera والإقحوان Chrysanthemum والقرنفل Carnation.......إلخ)

في كل من الدانمارك وهولندا. وتوضح الأرقام المتاحة أن المساحة المنزرعة بالصوف الصخري في هولندا وحدها قد زادت من ١٨٠ هكتار سنة ١٩٨٠ إلى ٣٥٠٠ هكتار سنة ١٩٩٠ إلى ١٥٠٠٠٠ هكتار سنة ٢٠٠٤ كما أن ٨٠٪ من المزارع اللاأرضية في العالم تستخدم الصوف الصخري. فما هو الصوف الصخري؟

الصوف الصخري عبارة عن خيوط أو ألياف مصنعة من الصخور البركانية Volcanic Rocks وبصفة خاصة الـ Diabase (بنسبة ٦٠٪) مع الحجر الجيرى Lime Stone (بنسبة ٢٠٪) وفحم الكوك Coke (بنسبة ٢٠٪). يتم صهر هذا الخليط على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٥٠٠-٢٠٠٠ درجة مئوية حسب مكونات المخلوط وعادة ما تكون درجة حرارة ١٦٠٠ درجة مئوية مناسبة لهذا الغرض. وهذه المادة المنصهرة تتحول عن طريق الطرد المركزي السريع والتبريد إلى خيوط رفيعة قطرها ٥ ميكرون يتم ضغطها إلى رقائق بالسمك المطلوب. وأثناء التبريد يتم إضافة الفينول لخفض التوتر السطحي والذي يعمل كمادة لاصقة لخيوط الصوف الصخري مكونة بيئة إسفنجية أو مسامية Spongy material . والتركيب الكيماوي للصوف الصخري يختلف باختلاف مناطق تصنيعه وإن كان متوسط مكوناته الأساسية عبارة عن أكسيد السليكون بنسبة ٤٥٪ وأكسيد الكالسيوم بنسبة ١٥٪ وأكسيد الألومنيوم بنسبة ١٥٪ وأكسيد الحديد بنسبة ١٠٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة ١٠٪ وأكاسيد أخرى بنسبة ٥٪.

والصوف الصخري لا تشكل المادة الصلبة به سوى ٣٪ فقط وبالتالي فإن المسافات البينية التي تحوى الماء والهواء تمثل ٩٧٪ (تكون في حالتها المثلى عند التشبع بالماء ورشح الزائد منه موزعة إلى ١٤٪ للهواء و ٨٣٪ للماء) مما يجعله بيئة جيدة لنمو وانتشار الجذور. ويجهز الصوف الصخري في عدة تجهيزات أو أشكال يوضحها شكل (٦-١) والتي تختلف حسب الغرض المطلوب من استخدامها. وأهم هذه الأشكال والتجهيزات ما يلي:

١ - مكعبات الإنبات Propagation Cubes

ارتفاعها من ١,٥-٢,٥ سم وقطر ٢,٥ سم تقريباً وتستخدم في بداية إنبات كل من الخس والخضراوات الورقية ونباتات الزينة وتوجد هذه المكعبات في صورة فردية أو في صورة مجمعة.

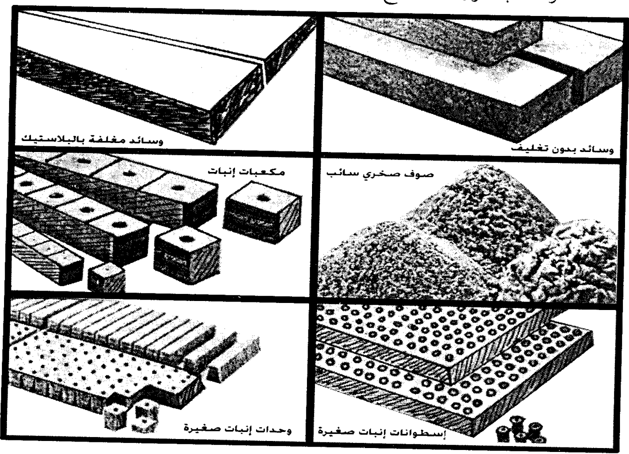
٢- بلوكات الإنبات Propagation Blocks

وتنقل إليها مكعبات الإنبات الصغيرة وما بها من بادرات أو تنقل إليها الشتلات الصغيرة مباشرة. ووحداتها عبارة عن مكعبات توجد في حجمين ٧,٥ × ٧,٥ × ٧,٥ سم و ١٠ × ١٠ × ٧,٥ سم (والارتفاع في كلاهما ٧,٥ سم). وعندما تصل النباتات بها إلى الحجم المناسب يتم نقلها إلى وسائد النمو.

٣- وسائد النمو Growing Slabs

وبها يكمل النبات فترة نموه حتى المحصول الكامل. وتوجد وسائد النمو في حجمين (الأطوال بالسم) ٧,٥ ارتفاع × ١٥ عرض × ٩٠-١٥٠ طول وهى مناسبة لنباتات الطماطم والفلفل وكثير من محاصيل الخضر والزينة أو ٧,٥ × ٢٠ × ٩٠ - ١٥٠ وتستخدم أكثر مع نباتات الخيار حيث تحتاج إلى حيز أكبر لنمو الجذور.

ويجب ملاحظة أن أحجام الأشكال الثلاثة السابقة ليست ثابتة بل يمكن أن تتغير من مكان لآخر حسب ظروف التصنيع وتطور البحوث وطلبات المزارعين.

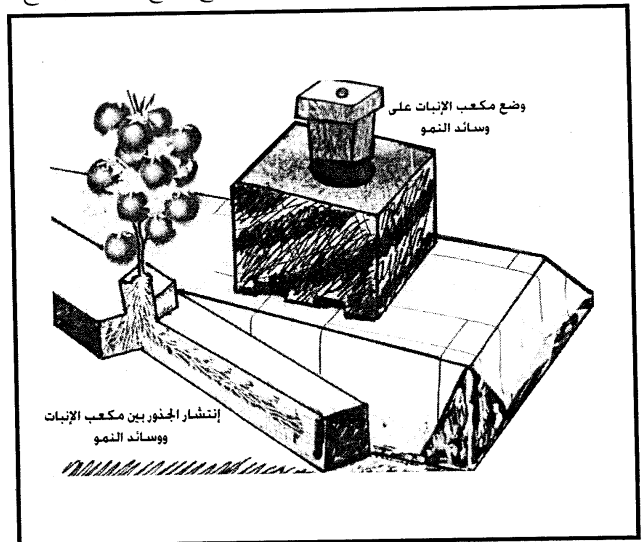


شكل (٦- ١) الصوف الصخري سائب ومعد في صورة مكعبات إنبات ووسائد النمو

٤- الصوف الصخري السائب Rockwool Granulate or Loose-Wool

ويستخدم كبيئة معبأة في أصص أو تخلط مع بعض البيئات الأخرى لتحسين خواص التهوية والاحتفاظ بالماء بها بنسبة الثلث حجماً أو يخلط مع التربة بنسب تتراوح ما بين ٢٥-٤٠٪ كمحسن.

وتتشكل خيوط الصوف الصخري رأسياً في حالة مكعبات و بلوكات الإنبات للمساعدة على اختراق جذور البادرات لأسفل وأفقياً في وسائد النمو لإتاحة الفرصة أمام جذور النباتات للانتشار في أكبر حيز ممكن. وهذا ما يوضحه (شكل ٦-٢). ومما يجب التنبيه إليه أن مكعبات وبلوكات الإنبات وكذلك الصوف الصخري السائب المعبأ في أصص مثقبة تستخدم في إعداد وتجهيز البادرات لكل أنواع المزارع اللاأرضية بنجاح.



شكل (٦- ٢) يوضح كيفية وضع مكعبات الإنبات على وسائد النمو وانتشار الجذور بينهما

مزايا الصوف الصخري المعد للاستخدام الزراعي:

يتميز الصوف الصخري الزراعي بمزايا عديدة :

- مادة خاملة ممتازة لا تتحلل ولا تتكسر بيولوجياً مما يهيئ ظروف جيدة لنمو النباتات التي تمكث به لفترات طويلة مثل شجيرات الورد التي تنمو به لعدة أعوام بنجاح.
- مادة جافة وليس بها أي مواد سائلة مغذية أو غير مغذية ورقم الحموضة لـه pH يقـع بين ٧-٨ درجات.
- مادة معقمة وخالية تماماً من الآفات والحشرات والأمراض.
- قدرته التنظيمية ضئيلة أو منعدمة وليس لأسطح خيوطه القدرة على إدمصاص العناصر ومن ثم فليس له أي تأثير على تغير خواص المحلول.
- مادة خفيفة جداً (كثافتها ٠,٠٧٥ جرام/ سم٣) وفى الوقت نفسه صلبة Rigid Material مما يجعل التعامل معها سهلاً في الإعداد والتجهيز والنقل بالإضافة إلى عدم حاجتها إلى تجهيزات أو قنوات خاصة مما يقلل استهلاك الوقت والجهد والمال.
- مادة مناسبة جداً لنمو وانتشار الجذور نظراً لمساميتها الشديدة (٩٧٪ مسام) ولا تمثل ضغطاً على النبات Minimizing Plant Stress.
- اختصار الوقت وتوفير الحيز المتاح من الأرض تحت الصوبة أو خارجها باستخدام مكعبات وبلوكات الإنبات.
- سهل التخلص من ترسيبات الأملاح في حالة استخدام ماء به نسبة مرتفعة قليلاً من أملاح الصوديوم بالغسيل حيث إن طريقة الزراعة به من نوع النظام المفتوح Open System أو ما يطلق عليه طريقة "الإمرار حتى الفقد Run - To - Waste" والتي تتم بسهولة ويسر لما يتمتع به من قدرة عالية على صرف أي زيادة في المحلول.
- سهل التعقيم والاستخدام لأكثر من عام.
- يمكن استخدام الصوف الصخري السائب كمحسن طبيعي للبيئات الأخرى.

عـيوب الصوف الصخري

عيوب الصوف الصخري قليلة وتتمثل في:

- يجب الاحتياط عند التعامل مع الصوف الصخري بلبس قفاز مع أكمام طويلة حيث

يسبب إثارة للجلد ويمكن التغلب على هذه المشكلة بترطيب الصوف الصخري قبل التعامل معه أو استخدامه.

- بعض المحاصيل حساسة للزراعة في وسائد النمو التي سبق زراعة محاصيل بها من قبل مثل محصول الخيار وفى هذه الحالة تستخدم الوسائد لسنة واحدة فقط.

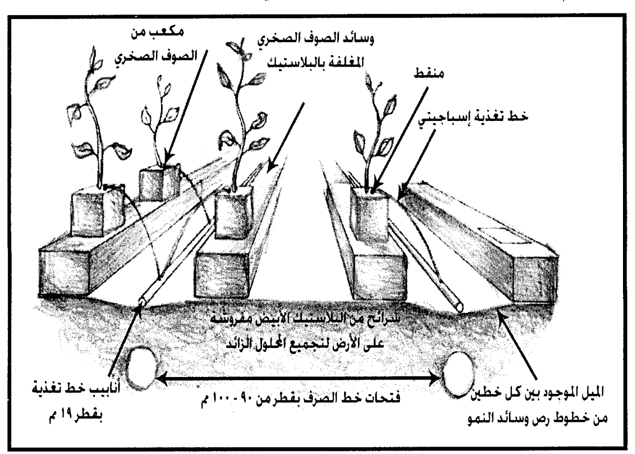
استخدام الصوف الصخري في الزراعة بطريقة النظام المفتوح Open System

يمكن اتباع الخطوات التالية لتنفيذ مزرعة من الصوف الصخري:

- ترطيب مكعبات الإنبات قبل الاستخدام بـ ٢٤ ساعة وتكون موضوعة على طاولات من البلاستيك ذات إطار غير مرتفع ٥-٨ سم.
- تزرع بذور النباتات في المكعبات في مكان دافئ رطب وتروى بالماء والمحلول المغذي عند الحاجة لذلك ، وبعد خروج جذور البادرات خارج مكعبات الإنبات تنقل إلى بلوكات الإنبات حتى تأخذ حجماً مناسباً وتصبح جاهزة للنقل إلى وسائد النمو.
- يتم تغطية سطح المنزل أو أي سطح يتم الزراعة عليه بالبلاستيك الأبيض صيفاً ليخفف من حدة الحرارة والأسود شتاءاً للتدفئة وفى كل الأحوال فإن البلاستيك يمنع وصول فاقد المحاليل المغذية إلى السطح الذي رصت عليه وسائد النمو والذي يتم تبخره أولاً بأول من على سطح البلاستيك.
- في حالة ما إذا كان عرض وسائد النمو ١٥ أو ٢٠ سم يتم رص وسائد النمو في صفوف طولية مفردة أو مزدوجة بحيث يكون نهاية كل وسادة أو زوج الوسادات مع بداية الوسادة أو زوج الوسادات التالية لها مع ترك ممر بين الصفوف قدره من ٩٠-١٠٠سم.
- يتم عمل فتحات بأبعاد مكعبات الإنبات أو البادرات في البلاستيك المغلف لوسائد النمو على أن تكون المسافة بين كل فتحة وأخرى هي نفس مسافات الزراعة المطلوبة بين كل نبات وآخر.
- يتم توصيل منقطات خط الري والتغذية إلى الفتحات الموجودة في وسائد النمو وتشبيعها بالمحلول المغذي قبل نقل البادرات إليها بـــ ٢٤-٤٨ ساعة مع ضرورة عدم عمل فتحات للصرف خلال هذه الفترة حيث يرفع الصوف الصخري رقم الـــ

pH للمحلول بمقدار درجة واحدة عند استخدامه لأول مرة فقط ، وبعد ٢٤-٤٨ ساعة من تشبيع وسائد النمو يتم عمل فتحات الصرف في أسفل الجانب المواجه لمواسير الري فيتم التخلص من المحلول الذي ارتفع رقم حموضته ثم تنقل مكعبات الإنبات أو البادرات وتثبت في المكان المجهز لها من قبل على وسائد النمو ويثبت بها المنقطات.

- تتم التغذية من ٢-٣ مرات يومياً في فصل الشتاء ومن ٥-٦ مرة في فصل الصيف وذلك بمعدل ٢ لتر/ ساعة وفى كل مرة ينتظر حتى يخرج المحلول من فتحة الصرف وتستمر التغذية بهذا المعدل حتى نهاية المحصول. وشكل (٦-٣) يوضح الشكل العام الذي تكون عليه مزرعة الصوف الصخري.



شكل (٦- ٣) رسم تخطيطي يوضح كيفية وضع مكعبات الإنبات على وسائد النمو وطريقة الري والصرف

ومن خلال الزراعة باستخدام الصوف الصخري وجد أن احتياجات محصول الطماطم Tomato تماثل نفس الاحتياجات لمحصول الفلفل Pepper. كما أن متطلبات محصول الخيار Cucumber تماثل ما تتطلبه محاصيل كل من القاوون Melon والباذنجان Egg

Plant و الكوسة Squash في حين أن ما تحتاجه محاصيل القرنفل Carnation والجربيرا Gerbera والأقحوان Chrysanthemum تقل قليلاً عن احتياجات شجيرات الورد Roses .

جدول (٦-١) يوضح احتياجات بعض المحاصيل عند زراعتها في الصوف الصخري والإنتاج المتحصل منها

احتياجات المحصول	الطماطم Tomato	الخيار Cucumber	الورد Rose
المساحة بالمتر المربع	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
كثافة النباتات في المتر المربع	٢,٥	١,٥	١٠
عدد النباتات=عدد مكعبات الإنبات=عدد المنقطات	٢٨٠٠-٣٠٠٠	١٦٠٠-١٩٠٠	٩٠٠٠-١١٠٠٠
عدد وسائد النمو بطول ٧٥سم	٩٠٠	٨٥٠-٩٠٠	١٠٠٠-١٤٠٠
كمية الأسمدة بالكيلوجرام	١٠٠	١٠٠	١٠٠
استهلاك المياه بالمتر المكعب	١٥٠٠	١٨٠٠	٢٠٠٠
عمر النبات حتى الحصول على المحصول بالشهر	١٠-١١	١٠	١٢
المحصول بالكيلو جرام للمتر المربع	٦٥	٢٨	٢٠٠ زهرة
العمالة اللازمة لكل ٤٠٠٠ متر مربع	١	١	١

استخدام الصوف الصخري في الزراعة بطريقة النظام المغلق Closed System

يتم عمل نفس الخطوات في الطريقة السابقة ، حيث إن الاختلاف فقط في نظام التغذية وعندها:

- يتم وضع وسائد النمو في طاولات من البلاستيك Trays (طولها بطول ٢-٣ وسادة وعرضها عرض وسادة أو وسادتين) ثم توضع طاولات البلاستيك على أرض السطح أو الصوبة أو خارجها بميل ١ : ١٠٠ وفى نهاية الطاولة البلاستيك توجد فتحة بقطر ١,٢٥ - ٢,٥٠ سم يثبت عليها ماسورة بلاستيك بنفس قطر الفتحة وتتصل بماسورة تحمل المحلول الزائد إلى تنك التغذية.
- يتم توصيل منقطات خط الري والتغذية إلى الفتحات الموجودة في وسائد النمو وتشبيعها بالمحلول المغذية قبل نقل البادرات بـــ ٢٤ -٤٨ ساعة مع ضرورة عدم عمل فتحات للصرف خلال هذه الفترة.
- بعد ٢٤-٤٨ ساعة من تشبيع وسائد النمو يتم عمل فتحات الصرف في أسفل الجانب المواجه لمواسير الري فيتم التخلص من المحلول الزائد ثم تنقل مكعبات الإنبات أو البادرات وتثبت في المكان المجهز لها من قبل على وسائد النمو ويثبت بها المنقطات.
- يتم التغذية باستخدام المنقطات وإعادة استخدام المحلول الزائد مرة أخرى وتستمر التغذية بهذا النظام حتى نهاية المحصول.

الري تحت السطحي للصوف الصخري RW Sub-irrigation System

- في هذا النظام يتم وضع وسائد الصوف الصخري في طاولات من البلاستيك بطول وسادتين أو ثلاثة على أن تزود هذه الوسائد بفتحات في سطحها السفلى.
- يتم ضخ المحلول المغذي إلى الطاولات البلاستيك الحاوية لوسائد الصوف الصخري حتى أقصى ارتفاع يجب أن يكون عليه المحلول في الطاولة والوسادة والذي يوجد عنده فتحة جانبية لإعادة الزيادة إلى تنك التغذية.
- يتم ضخ المحلول مرة واحدة يومياً في المراحل الأولى للنمو ولمدة من ٥-١٠ دقائق وتزاد بعد ذلك إلى ٢-٣ شتاءاً و ٥-٦ صيفاً في المراحل المتقدمة للنمو وحتى المحصول.

وتتميز هذه الطريقة بالاستخدام القليل للطاقة اللازمة لضخ المحلول بالإضافة إلى تلافي مشاكل انسداد المنقطات.

إعادة استخدام وسائد الصوف الصخري

يمكن استخدام وسائد النمو لأكثر من عام ولإعادة الاستخدام بشكل جيد يجب التخلص من الأملاح المترسبة بها من المحصول السابق أولاً بالغسيل والذي يتم بإمرار الماء في وسائد النمو وصرفه عدة مرات ، ثم يتم العمل على القضاء على الفطريات بعد ذلك كما يلي:

١- يزال غطاء البلاستيك من على وسائد النمو وترص فوق بعضها في شكل بالات ثم تغطى بإحكام بغطاء سميك من البلاستيك.

٢- يمرر عليها بخار الماء لمدة ٣٠ دقيقة وبعد أن تبرد يتم تغليفها بأغلفة البلاستيك وتكون بهذا جاهزة للاستخدام في العام التالى.

فى بعض المناطق من العالم يستخدم بروميد الميثيل بدلا من بخار الماء وبنفس الخطوات السابقة وإن كان يفضل استخدام بخار الماء كمصدر طبيعى للتعقيم ولسهولة الاستخدام.

ثانياً : مزارع صوف الخبث المصرى Egyptian Slagwool

ميلاد مادة نمو جديدة للمزارع اللاأرضية في مصــــــر

باستعراض المعلومات المتوفرة عن الصوف الصخري ونجاح انتشاره واستخدامه كأفضل بيئة نمو وإنبات في الزراعة اللاأرضية في العالم نجد أننا في مصر في حاجة إلى الصوف الصخري أو أي بيئة نمولها مثل خواصه ليشجع على انتشار هذه الزراعة على مستوى تجاري كبير. إلا أن أمر استيراد بيئة نمو لاستخدامها في الزراعة لا يكون إلا في استخدامات خاصة لنباتات ذات عائد اقتصادي عالٍ وفى مساحات صغيرة مثلما يحدث مع مادة البيت موس Peat moss التي تستخدم في مشاتل الزينة والفاكهة ولا تستخدم في الإنتاج التجاري. وأحسب أن هناك شيئاً ما ينتظر الزراعة اللاأرضية في مصر باكتشاف مادة شبيهة تماماً للصوف الصخري تنتج من أحد مصانعها الكبرى للاستخدام كعازل حراري Insulation في الأغراض الصناعية وتعرف بصوف الجلخ أو صوف

الخبث Slagwool ويتم تصنيعها من جلخ محولات الصلب أو الخبث Slag وهو أحد مخلفات مصانع الحديد والصلب بحلوان ومن ثم يمكن أن نطلق عليه صوف الخبث المصري Egyptian slag wool.

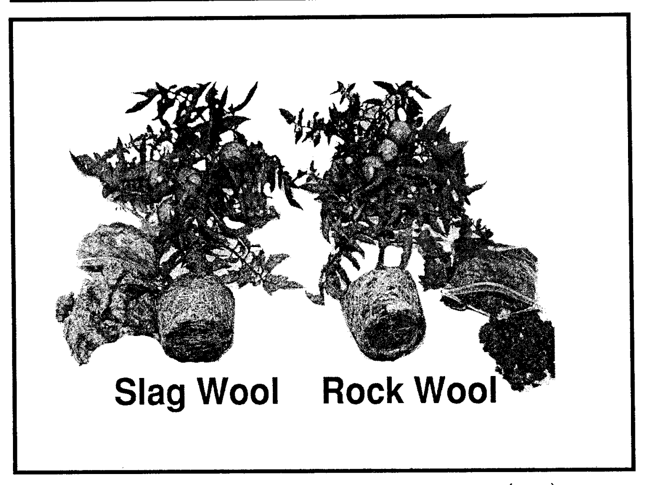
ويتركب خبث المعادن Slag من أكسيد السليكون بنسبة ٣٤٪ و أكسيد الكالسيوم ٣٧٪ وأكسيد الألومنيوم ١٣٪ و أكسيد الماغنسيوم بنسبة ٥٪ وأكسيد الحديد بنسبة ١٪ وأكاسيد أخرى بنسبة ١٠٪.

وصوف الخبث Slagwool الناتج من الخبث يبلغ الحد الأقصى لقطر خيوطه ٨ ميكرون ويمكن اعتباره بيئة نمو جيدة من خلال التجارب الأولية التي قام بها Sherif وآخرون سنة ١٩٩٣ مقارنة ببعض بيئات الزراعة اللاأرضية الأخرى مثل البرليت-الفيرميكيوليت بالإضافة إلى الصوف الصخري.

ويتميز صوف الخبث Slagwool بكل ما يتميز به الصوف الصخري Rockwool من صفات مع بعض الفروق التي تظهر من خلال النقاط التالية:

- سعة احتفاظ صوف الخبث بالماء (بعد ٢٤ ساعة من التشبع بالماء ورشح الزائد) يبلغ ٩٣٦٪ مقابل ٦٥٤٪ للصوف الصخري.
- رقم الحموضة أو رقم الـ pH في مستخلص ١ : ٢٠ ماء مقطر (بعد ٤٨ ساعة) يساوي ٧,٤ مقابل ٧,٨٥ للصوف الصخري.
- التوصيل الكهربي ٤٠ ميكروموز/ سم مقابل ٢٠ ميكروموز/ سم للصوف الصخري.
- الكثافة الظاهرية ٠,٠٨٥ جم/ سم٣ مقابل ٠,٠٧٥ جم/ سم^3 للصوف الصخري.
- الفحص الميكروسكوبى وتحليل الاختلاف الحرارى أوضح أن خيوط صوف الخبث أكثر اندماجاً وأكثر ثباتاً من خيوط الصوف الصخري.

ومما يشجع على الاهتمام بصوف الخبث المصري كبيئة إنبات ونمو، ليس فقط نمو نباتات الطماطم به بشكل جيد (شكل٦-٤)، وإنما أيضاً ما أظهره من تبكير في نضج الثمار بمقدار أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع مقارنة بنباتات الطماطم النامية في الصوف الصخري.



شكل (٦- ٤) يوضح النمو الجيد لنباتات الطماطم النامية في صوف الخبث المصري

استخدام صوف الخبث في الزراعة

إن صوف الخبث الموجود في مصر الآن يوجد في الصورة السائبة أو المفككة Loose-Wool وهذه يمكن استخدامها في صورتها الحالية كمادة إنبات بوضعها في أصص صغيرة مثقبة قطر ٥-٨ سم وارتفاع ٤-٥ سم واستخدام هذه الأصص والبادرات في مزارع الأغشية المغذية NFT ومزارع المحاليل المغذية الساكنة SNSC أو استخدامها كبيئة نمو لزراعة بعض النباتات الاقتصادية في أصص وغيرها من نظم الزراعة اللاأرضية وهذا كله يمكن أن يتم بصورة مبدئية إلى جانب استخدامها كمحسن لصفات الأراضي الرملية. إلا أن الأمر يتطلب تصنيع هذه المادة الجديدة في كل صور وأشكال الصوف الصخري من مكعبات و بلوكات الإنبات Propagation Cubes Blocks إلى وسائد النمو Growing Slabs بالمقاسات المتداولة من الصوف الصخري حتى يمكن الاستفادة من صوف الخبث بأقصى طاقة ممكنة ليتسنى لنا استخدامه بالطريقة التي يستخدم بها الصوف الصخري وهذا ما نتطلع إليه في المستقبل القريب بالتعاون مع مصنع

الحديد والصلب بحلــــوان الذي ينتج من صوف الخبث حالياً ٥٠٠٠ طن في السنة للاستخدام الصناعي بسعر الطن ٢٥٠٠ جنيه مصرى و من المؤكد أن ظهور استخدامات زراعية لهذا المنتج سوف يزيد من معدل تصنيعه، حيث يوجد كميات كبيرة من الخبث فإذا زاد الطلب وأمكن تحويل كل مخلفات الخبث إلى صوف خبث والقضاء على مشكلة تخزينه بالمصنع فإن ذلك يعد مكسباً في حد ذاته إلى جانب ما سوف يدره من عائد اقتصادى كبير بل يمكن أن يتعدى الأمر استخدام الخبث في تصنيع صوف الخبث إلى تصنيع الصوف الصخري نفسه في مصر حيث إن طريقة تصنيع الصوف الصخري وصوف الخبث واحدة والفرق فقط في المادة المحولة ولدينا من الصخور الكثير.

ثالثاً: الزراعة في ألياف الفوم Foam Fibers Culture

يتم تصنيع ألياف الفوم Foam Fibers من مركبات البولى يوريثان Polyurethane والفوم الناتج عبارة عن ألياف تشبه القطن أو الصوف Flocks خاملة كيميائياً ، خفيفة الوزن ، ثابتة التركيب والتكوين ، لها القدرة على حفظ الماء والتخلص من الزيادة منه بنفس الدرجة (شكل ٦-٥).

وهذا المنتج في الصورة السائبة والمفككة يتم ضغطه في صورة بلوكات متجانسة ذات كثافة محددة. وأثناء هذه العملية تتعرض خيوط الفوم لتيار من بخار الماء على درجة حرارة قدرها ١٢٠ درجة مئوية حيث تعمل على تعقيم البلوكات المجهزة من ناحية والعمل على ثبات بنائها من ناحية أخرى.

وبلوكات ووسائد الفوم تتميز بأنها:

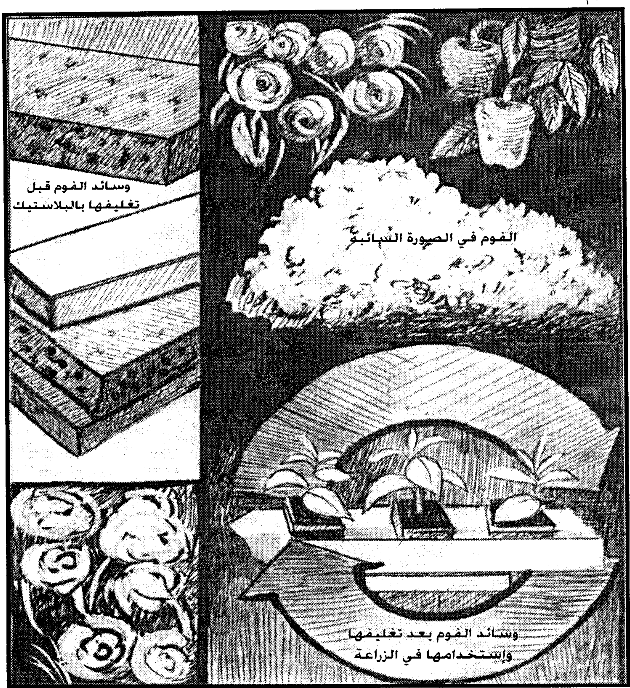
- بيئة جافة تحتوى على نسبة مناسبة من الهواء إلى الماء مما يشجع على تكوين مجموع جذري قوى.
- ذات خواص صرف ممتازة بها يسمح بالتخلص من أي ترسيبات للأملاح بسهولة ، وفى نفس الوقت تجعل منها بيئة مناسبة لاستخدام طريقة التغذية بالمحلول الدائر Recirculation system أو فيما يعرف بالنظام المغلق Closed System .
- بيئة متعادلة ولا تتأثر بتغير رقم الـ pH أو درجة التوصيل الكهربى E.C مما يجعلها بيئة مثلى للنمو.
- تستخدم لفترات طويلة (من ٥-١٠ سنوات).
- سهلة التعقيم بالبخار ولا يحدث أي تغير في الخواص أو في الكفاءة نتيجة الاستخدام

أو التعقيم.

- بعد استخدامها في الزراعة يمكن عمل Recycling لها مرة أخرى.

الزراعة في ألياف الفوم:

بنفس الوسائل المتبعة في الزراعة مع الصوف الصخري تتم الزراعة في وسائد أليـاف الفوم.



شكل (٦- ٥) يوضح الفوم في الصورة السائبة والمجهزة على شكل وسائد للاستخدام الزراعي

رابعاً: الزراعة المستوية Plant Plane System

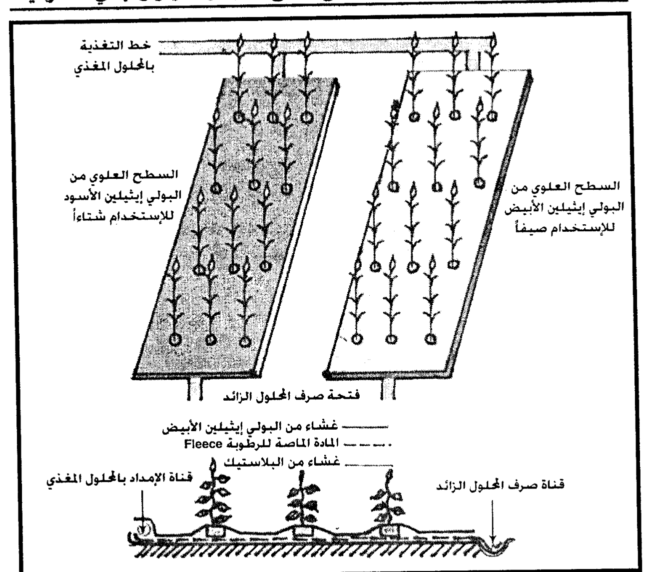
هذا النظام من نظم الزراعة اللاأرضية يعتمد على استخدام مادة مخلقة صناعياً من البوليمرات فيما يشبه الأقمشة الصوفية. والسلسلة الكيميائية لهذه المادة من البولى إيستر Polyester ولذلك يسمى "بولى إيستر فليس Polyester Fleece " وهو من النوع المحب للماء ويعتبر بيئة للنمو وتم إجراء التجارب عليه منذ سنة ١٩٨٧ بواسطة Fritz Schroder بأحد معاهد إنتاج الخضر بألمانيا فكيف يستخدم هذا القماش الصناعى أو هذه البيئة في الزراعة ؟

تتلخص طريقة الزراعة بهذا النظام فيما يلى:

- فرد القماش الصناعى أو الفليس بين طبقتين من شرائح البلاستيك فيما يشبه السندوتش Sandwich حيث تعمل الطبقة السفلى على منع تسرب الماء والمحلول المغذية والطبقة العليا تمنع البخر وتمنع نمو الطحالب. كما تعمل شرائح البلاستيك على حماية الجذور من أشعة الشمس صيفاً (وهذا يوجب استخدام البلاستيك ذي اللون الأبيض) وتدفئتها شتاءاً (باستخدام البلاستيك ذي اللون الأسود) .
- تفرد على أرضية سطح المنزل أو أرضية الصوبة سندوتشات البلاستيك بالفليس لتعطي طبقة مسطحة وغير سميكة ويتم توصيل أنابيب المحلول المغذية بها من أحد الأجناب القريبة من تنك التغذية (شكل ٦-٦).
- يتم تشبيع الفليس بالماء ثم تنقل إليه بادرات النباتات النامية في مكعبات الصوف الصخري من خلال فتحات في طبقة البلاستيك العلوية وعلى مسافات تتناسب مع مسافات الزراعة لكل محصول لتلامس مباشرة طبقة الفليس.
- يعمل النظام بطريقتين:

١- النظام المفتوح Open System حيث يتم التخلص من المحلول الزائد عن طريق فتحات في الجانب المقابل لاتجاه دخول المحلول المغذي.

٢- النظام المغلق Closed System وفيه يتم تجميع المحلول وإعادته إلى خزان التغذية لإعادة ضخه مرة أخرى.



شكل (٦- ٦) يوضح طريقة الزراعة بنظام الزراعة المستوية

وفى كل الأحوال فإن معدل ضخ المحلول يتوقف على نوع وعمر النبات والحالة الجوية السائدة.

ولقد استخدم هذا النظام في زراعة عدد من محاصيل الخضر منها الطماطم والخيار والفلفل والباذنجان والشمام وأنواع مختلفة من الخس والبسلة والفجل بالإضافة إلى بعض حوليات نباتات الزينة مثل الأقحوان والقرنفل. وكان المحصول المتحصل عليه من الطماطم ٣٥,٣ كيلوجرام للمتر المربع (١٤٨,٣ طن للفدان) ومن الخيار ٤٨,٩ كيلوجرام للمتر المربع (٢٠٥,٤ طن للفدان) ومن الفلفل ١٦,٣ كيلوجرام للمتر المربع (٦٨,٥ طن للفدان) ومن الباذنجان ٥,١ كيلوجرام للمتر المربع (٢١,٤ طن للفدان) ومن البسلة ١,٥ كيلوجرام للمتر المربع (٦,٣ طن للفدان) ومن الشمام ٤,١

كيلوجرام للمتر المربع (١٧,٢ طن للفدان) ومن الخس ٥,٦ كيلوجرام للمتر المربع (٢٣,٥ طن للفدان).

والنظام بهذه النتائج يعتبر من الأنظمة الجيدة في الزراعة اللاأرضية هذا فضلاً على:

- أنه نظام اقتصادي حيث يوفر نحو ٣٠٪ من التكاليف الإنشائية مقارنة بأنظمة الزراعة اللاأرضية الأخرى.
- المادة تستخدم من ٢-٥ مرات.
- لا تحتاج إلى مهارة عالية في التنفيذ.

وفى مصر يمكن أن تستخدم أجولة الخيش المصنعة من خيوط الكتان في الزراعة بنظام الزراعة المستوية ، حيث توضع طبقة من الخيش بين شريحتين من البلاستيك لتحقق نفس الغرض الذي تحققه أنواع الأقمشة الأخرى لما لها من قدرة على امتصاص الماء والاحتفاظ به لبعض الوقت في وجود قدر مناسب من التهوية والذي يؤدي إلى إعطاء فرصة للنمو الجيد للنباتات.

خامساً: الزراعة في بالات قش الأرز

إن قش الأرز في مصر يعتبر من المصادر المهمة لعمل بيئات للزراعة بدون تربة في مراحله النهائية عند تصنيعه إلى كمبوست. لكن في الوقت نفسه يمكن استغلاله زراعياً كوسائد نمو لزراعة بعض نباتات الخضر والزينة. وهذه الطريقة يمكن استخدامها في الحقل المكشوف أو الصوب الزراعية في بالات مقاسها ١٢٠×٥٠×٨٠ سم وهو النوع الشائع كبسه في مصر، كما يمكن أن تستخدم بالات القش المكبوس بمقاسات أقل ١٢٠×٤٠×٢٥ سم وتغليفها بالبلاستيك مثل تغليف وسائد الصوف الصخري والفوم للزراعة عليها فوق أسطح المنازل.

طريقة الزراعة في بالات قش الأرز:

ترص البالات في صفوف طولية متناسبة مع طول المساحة المتاحة للزراعة عليها ثم يتم تجهيزها للزراعة بالغسيل بالماء ثم تمهيدها كبيئة باستخدام الأسمدة.

أولاً- عملية الغسيل:

يتم الغسيل من خلال ضخ المياه في المصفوفات لمدة ٣-٤ ساعات وذلك للتخلص من أي بقايا للتربة الزراعية العالقة بالقش أثناء حصاده والتي يمكن أن تكون مصدراً للتلوث ببذور الحشائش أو مسبباً من مسببات الأمراض.

ثانياً- تمهيد بالات القش كبيئة:

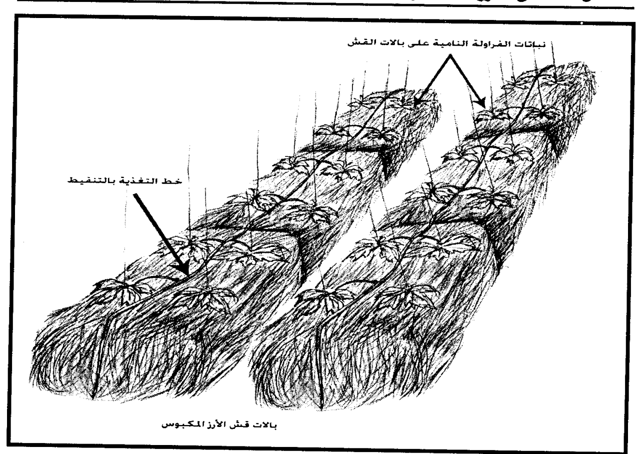
يتم تجهيز محلولين لهذا التمهيد وإضافتهما إلى بالات القش، **الأول** يحتوي على ١-٢ جرام في اللتر من سماد كبريتات الأمونيوم ، **والثاني** يحتوي على ٢٠ سم^{3} في اللتر من حامض الفوسفوريك ٨٥٪ وذلك لتشجيع الكائنات الحية الدقيقة على عمل تكسير جزئي للسليلوز الهيميسليلوز في بيئة النمو. وللوصول إلى هذه النتيجة:

- يتم ضخ المحلول الأول (محلول النيتروجين) لمدة يومين بمعدل من ٣-٤ مرات يومياً (كل مرة حوالي ساعة)، ثم يتبعها في اليوم الثالث ضخ المحلول الثاني (محلول الفوسفور) بنفس المعدل من خلال نظام الري بالتنقيط المجهز على بالات القش أو من خلال الإضافة اليدوية إذا كانت المساحة المستخدمة في الزراعة صغيرة ويمكن مراعتها وخدمتها يدوياً.
- تكرر الإضافة بنفس المعدلات والتتابع لمدة من ١٠ — ١٥ يوما.

ثالثاً- عملية الزراعة:

تتم الزراعة في بالات القش تبعاً للخطوات التالية:

- تزرع البذور مباشرة أو تنقل الشتلات من مشاتلها إلى مواضع قريبة من نقاطات الري والتغذية على بالات القش، ويمكن إضافة قليل من البيت موس أو الكمبوست المغسول حول البذرة أو الشتلة لتوفير قدر من الرطوبة حولها في المراحل الأولى للنمو.
- يزرع على كل بالة صفين من النباتات بما يتيح زراعة من ٦-٨ نباتات على البالة (شكل ٦-٧).



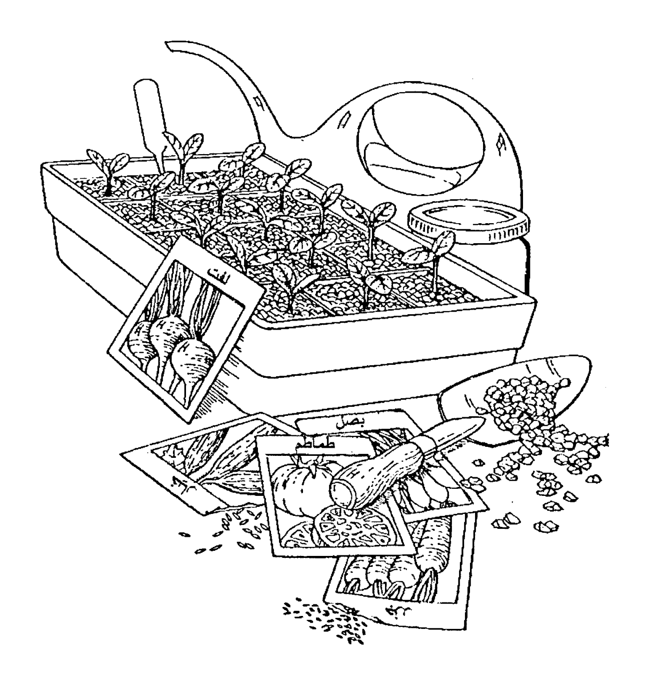
شكل (٦ - ٧) يوضح كيفية الزراعة على بالات قش الأرز

رابعاً- عملية التغذية:

- تتم التغذية بمعدل ٣-٤ مرات يومياً بالمحلول المغذي لمدة يومين يعقبهما يوم بالري بالماء فقط وبدون أي عناصر سمادية.
- في حالة زراعة محصول الخيار مثلاً، يتم التسميد بمحلول مغذي مكون من الأسمدة التالية في ١٠٠ لتر من الماء: ٧٥ جراماً من نترات الأمونيوم ٣٣٪ + ٢٥ سم٣ من حامض الفوسفوريك ٨٥٪ + ١٠٠ جرام من كبريتات البوتاسيوم ٤٨٪ + ١٢ جراماً من كبريتات الماغنسيوم ٦,٩٪.
- تضاف الأسمدة الصغرى إلى هذا المحلول بمعدل ٣ جرامات لكل ١٠٠ لتر من المحلول من خليط العناصر الصغرى المكون من ٥ كجم من كبريتات الحديدوز ، ٣,٢٥ كجم من كبريتات المنجنيز ، ١,٢٥ من كبريتات الزنك ، ٠,٢٥ كجم من كبريتات النحاس ، ٠,٢٥ كجم من موليبيدات الأمونيوم ، ٠,١٠ كجم من حامض البوريك.



الفصل السابع



اختيار النباتات وزراعتها على أسطح المنازل



الفصل السابع
اختيار النباتات وزراعتها على أسطح المنازل

مقدمة:

النباتات التي يمكن زراعتها بنجاح على أسطح المنازل كثيرة ومتنوعة منها نباتات الخضر الورقية والثمرية وكذلك النباتات الطبية والعطرية ونباتات الزينة. ويهمنا هنا في هذا المجال أن نحدد أولاً ماهية النباتات التي نحتاج إليها؟ فإذا عرفناها نبحث عن ظروف النمو واحتياجاتها الغذائية، وأنسب موعد مع أنسب نظام للزراعة، وكيفية زراعتها، والمدة التي تحتاجها حتى الحصول على المحصول وأهم المشاكل التي تقابلنا أثناء عملية الزراعة ونمو النباتات. كل هذه المعلومات وغيرها سوف نقدمها في هذا الفصل لتساعد في إنشاء مزرعة منزلية في الشرفات أو على أسطح المنازل والمباني المتاحة للاستغلال الزراعي.

إلا أن الزراعة في المزارع اللاأرضية بصفة عامة والزراعة في المحاليل بصفة خاصة تعتمد على استخدام شتلات النباتات التي يتم تنميتها في مشاتل خارج نظام الزراعة المستخدم. وبالرغم من أنه يمكن استخدام البذور مباشرة عند استخدام أنظمة الزراعة في البيئات الصلبة إلا أن زراعة البذور في المشتل تتيح الفرصة لمزيد من الاهتمام بالبادرات والحصول منها على شتلات جيدة لتعطي بعد ذلك نباتات قوية تساعد في الحصول على محصول عالي. ويتم إعداد الشتلات بزراعة بذور النباتات في بيئات طبيعية معدنية مثل الطمي أو الرمل أو في بيئات عضوية مثل البيت موس أو الكمبوست النباتي المغسول أو في بيئات مصنعة مثل البرليت أو الفيرميكيوليت أو الصوف الصخري أو صوف الخبث أو في خلطات بنسب من هذه البيئات. والزراعة في المشتل تحقق المزايا التالية:

- الاستخدام الأمثل للبذور وللمساحة المتاحة تحت الصوبة أو خارجها.
- تكثيف عمليات الخدمة والحصول على شتلات قوية ومتجانسة.

- التحكم في درجات الحرارة المناسبة لكل محصول للحصول على أحسن نسبة إنبات حيث تتفاوت النباتات في مدى احتياجاتها من درجات الحرارة الصغرى والعظمى اللازمة لإنبات البذور (جدول ٧-١).

جدول (٧- ١) يوضح مدى التفاوت في الاحتياجات الحرارية اللازمة لإنبات بذور بعض محاصيل الخضر

المحصول	درجة الحرارة الصغرى م° C	درجة الحرارة العظمى م° C	درجة الحرارة المثلى م° C
الخس	صفر	٢٤	٢١
السبانخ	صفر	٢٤	٢١
القرنبيط	٤,٥	٣٥	٢٧
الطماطم	١٠	٣٥	٢٩
الباذنجان	١٥	٣٥	٢٩
الفلفل	١٥	٣٥	٢٩
الخيار	١٥	٤٠	٣٥
الشمام	١٥	٤٠	٣٥
البطيخ	١٥	٤٠	٣٥
الكانتالوب	١٥	٤٠	٣٥

- اختصار فترة الحصول على بادرات قوية ومتجانسة حيث إنه من الثابت أن فترة النمو تقل بارتفاع درجة الحرارة في المشتل والعكس صحيح في أن هذه الفترة تزداد بانخفاض درجة الحرارة.

ويظهر جدول (٧-٢) بوضوح العلاقة العكسية بين درجة الحرارة في المشتل وفترة نمو البذور.

جدول (٧-٢) يوضح العلاقة بين درجة حرارة المشتل والمدة اللازمة لإنبات بذور بعض محاصيل الخضر

المحصول	١٥ درجة مئوية	٢٠ درجة مئوية	٢٥ درجة	٣٠ درجة
الفلفل	٢٥ يوماً	١٣ يوماً	٨ أيام	٨ أيام
الطماطم	١٤ يوماً	٨ أيام	٦ أيام	٦ أيام
الخيار	١٣ يوماً	٦ أيام	٤ أيام	٤ أيام
الكانتالوب	--	٨ أيام	٤ أيام	٤ أيام

الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات:

هناك عدة أوعية تستخدم في إنتاج الشتلات المطلوبة للزراعة في المزارع اللاأرضية والتى تتميز بما يلى:

- يمكن استخدامها أكثر من مرة بنفس الكفاءة.
- خفيفة الوزن سهلة الحمل والتخزين في حيز ضيق عند عدم الاستعمال.
- أن تكون من مواد لا تصدأ حتى لا تؤثر على نمو البادرات.
- لا تتأثر كثيراً بدرجات الحرارة الخارجية.
- رخيصة الثمن واقتصادية الاستخدام.

أهم الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات:

- **الأصص البلاستيك Plastic Pots**

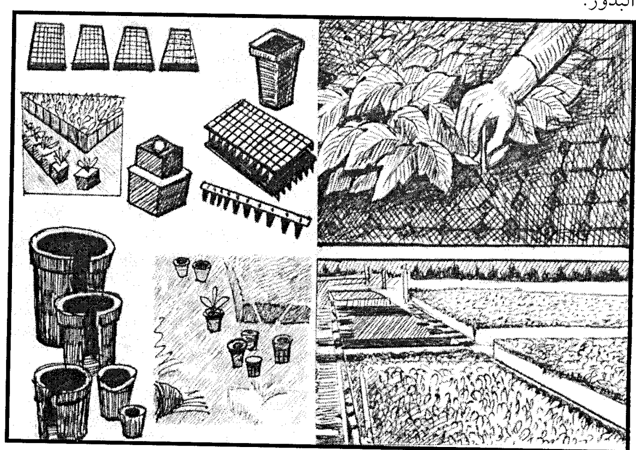
وتستخدم بأشكال وأحجام مختلفة تتناسب مع نوع وحجم النبات حتى موعد نقله وزراعته في بيئة النمو المستديمة(**شكل ٧-١**).

- **صوانى الإنبات Seedling trays**

وتصنع هذه الصوانى من البلاستيك الخفيف والمقسم داخلياً بحواجز تشكل فيما بينها وحدات تكفى لإنبات نبات واحد يسهل نقله إلى بيئة النمو. كما تصنع هذه الصوانى أيضاً من الإستيروفوم Styrophoam الذي يحتوى على عدد من العيون المخروطية أو المستديرة الشكل ويتراوح عددها ما بين ٨٤-٢٠٩ وحدة تملأ بالبيئة المخصصة للمشتل وتزرع بها البذور.

- **أوعية متنوعة Different Containers**

يوجد الآن العديد من الأوعية التي تستخدم لمرة واحدة وغالباً ما تكون أوعية ورقية منها الأصص والصوانى Paper pots & Trays وهى شبيهة للأصص والصوانى المصنعة من البلاستيك أو الإستيروفوم. كما يمكن استخدام أوعية من مكعبات الـ Jiffy cubes ذات الأقطار المتنوعة التي تناسب إنبات العديد من النباتات، والأوعية هذه تعتبر بيئة ووعاء في نفس الوقت ولا تحتاج إلا لوضع البذور بها وريها للحصول منها على بادرات جيدة. تنقل هذه المكعبات بكاملها (المكعب وبه البادرة) إلى بيئة النمو المستديمة. كما قد يستعمل آلات خاصة تقوم بصنع مكعبات من مخلوط التربة Soil mixture أو البيت موس Peat moss تعرف بمكعبات التربة Soil Blocks و مكعبات البيت Peat Blocks تزرع فيها البذور حتى الوصول إلى الحجم المناسب لعملية النقل فتنقل مباشرة إلى بيئة النمو المستديم. كما قد يستخدم الصوف الصخري Rockwool أو صوف الخبث Slagwool أو الفوم Foam في شكل مكعبات متنوعة الأشكال والأحجام لإنبات البذور.



شكل (٧- ١) بعض نماذج إنتاج الشتلات في الزراعات اللاأرضية

البيئات المستخدمة في إنتاج الشتلات:

تستخدم العديد من البيئات في إنبات البذور وتكوين الشتلات. ومن هذه البيئات البرليت والفيرميكيوليت والكمبوست النباتي المغسول والفوم ونشارة الخشب والبيت موس التي تستخدم أي بيئة منها بمفردها أو مخلوطة مع غيرها بالنسب التي تم الإشارة إليها في الفصل الخامس (مخاليط بيئات الزراعة اللاأرضية) بحيث تعطي في النهاية بيئة جيدة لنمو الشتلات. ويجب أن تتميز البيئة بما يلي:

- توفر الوسط الملائم لإنبات البذور وتثبيت الجذور والنباتات.
- تحتفظ بقدر مناسب من الرطوبة وتوفر المستوى المطلوب من الأكسيجين لتنفس جذور النباتات.
- أن يكون حجمها ثابتاً ولا يقل أو ينضغط أثناء نمو البادرات والذي قد يظهر عند استخدام بيئات عضوية غير كاملة التحلل ، لذلك يجب أن تكون البيئة في هذه الحالة تامة التحلل.
- أن تكون متوسطة الخصوبة وذات درجة pH مناسبة.

إنتاج الشتلات:

يتم زراعة البذور داخل الأوعية المخصصة لإنتاج الشتلات باتباع الخطوات التالية:

- تعقيم الصواني أو أواني الشتل قبل الزراعة بأي من الفورمالدهيد أو بالمبيدات الفطرية ثم تترك للتهوية حتى تزول رائحة محلول التعقيم تماماً من الإناء.
- تملأ الصواني أو أي من أوعية الزراعة المستخدمة بمخلوط البيئة المجهز لزراعة البذور ، ثم يضغط عليها بحيث تكون مكبوسة جيداً ولا يتخللها فراغات هوائية كثيرة حتى لا تهبط مع مياه الري بعد الزراعة.
- يتم عمل ثقوب بعمق لا يزيد عن ١ سم في وحدات مخلوط البيئة ، ثم يوضع في كل منها بذرة من بذور النباتات المراد زراعتها ويتم تغطيتها بطبقة رقيقة من المخلوط ثم يتم الري.
- توضع الصواني على حوامل خشبية أو حديدية بحيث لا توضع على سطح الأرض مباشرة حتى لا تخرج الجذور من الفتحات السفلية للصواني و تأخذ طريقها إلى التربة

مما يسبب فقداً لجزء من الجذور عند نقل الشتلات. وفى حالة عدم وجود حوامل لصواني الإنبات يتم وضع شريحة من البلاستيك على الأرض ثم توضع فوقها الصواني.

- توالى البذور بالري وتحفظ في درجة حرارة مناسبة لنمو البذور وحتى الوصول بالشتلات إلى الحجم المناسب للنقل في بيئة النمو المستديمة.

ويراعى أن لا يكون مخلوط البيئة رطباً باستمرار طوال عملية إنتاج الشتلات حتى لا تنمو الفطريات على سطح البيئة. كما يجب المحافظة على أن يكون الري دائما في الصباح وتجنب الري في وقت الظهيرة حتى لا تتعرض النباتات للإصابة بلفحة الشمس.

مواصفات الشتلة الجيدة:

يجب أن تتوافر في الشتلات الناتجة المواصفات التالية:

- أن تكون الشتلة جيدة في مظهرها، نموها الخضري قوى، لونها أخضر داكن، والساق مستقيم ومتخشب وخالي من أي أعراض للأمراض والآفات.
- أن يكون المجموع الجذري قوياً وملتفاً داخل المكعب حتى يمكن نقل الشتلة بما حولها من بيئة النمو إلى المكان المستديم.
- يتم نقل الشتلات عندما تكون قد وصلت إلى ٢-٣ ورقات حقيقية بخلاف الأوراق الفلقية أو بطول ١٥ سم تقريباً.

ويراعى أن تكون بيئة النمو في صواني وأوعية الإنبات رطبة أو مبللة قبل تقليع الشتلات ونقلها إلى المكان المستديم حتى لا تحدث أي أضرار للجذور. هذا وتتراوح فترة نمو الشتلة حوالي ٢١-٢٥ يوماً لكل من نباتات الخيار والكانتالوب و حوالي ٢٨ يوماً لنباتات الطماطم وتصل هذه الفترة إلى حوالي ٤٠-٥٠ يوماً لنباتات الفلفل.

زراعة الشتلات في المكان المستديم للزراعة اللاأرضية:

عندما تصل الشتلات إلى الحجم المناسب والمواصفات السابقة وتجهيز بيئة النمو المستديمة يتم اتباع الخطوات التالية لنقل الشتلات إليها:

- يتم ري بيئة النمو قبل الزراعة (نقل الشتلات) بيوم واحد حتى تصبح البيئة مبللة بالماء.

- تحفر جور بعمق مكعب الشتلة على بعد من ١٠-١٥ سم على جانبى خط الري (فى حالة نظام الري بالتنقيط) وعلى أبعاد من ٣٠-٥٠ سم من بعضها على الصف الواحد على حسب نوع النبات.
- توضع الشتلات داخل الجورالتى تم حفرها مع الحرص والمحافظة على أن تكون الجذور كاملة داخل هذه الجور، ثم يتم الترديم حولها ولا تترك فجوات هوائية.
- تروى الشتلات بعد زراعتها لمدة ٢-٣ أيام حتى يكتمل تجميع بيئة النمو حول النباتات بصورة طبيعية ثم يمنع عنها الري بعد ذلك لمدة ٢-٤ أيام حسب نوع البيئة بهدف تشجيع نمو الجذور ثم يوالى الري بانتظام حسب نظام الري المعد في المزرعة.
- تجري عملية الترقيع للشتلات غير الناجحة بعد أسبوع من الشتل وهذا يتطلب أن يكون هناك احتياطى من الشتلات في حدود من ٥-١٠٪ من الشتلات المطلوبة للزراعة.

وسوف نستعرض بعضاً من النباتات التي يشيع استخدامها في المزارع اللاأرضية من حيث ظروف النمو – والاحتياجات الغذائية – والأنظمة المناسبة للزراعة – وكيفية الزراعة – والمشاكل التي يتعرض لها المحصول – وكيفية حصاد كل محصول من المحاصيل التي يمكن زراعتها من نباتات الخضر الثمرية والورقية وكثير من النباتات الطبية والعطرية بالإضافة إلى بعض أشجار الفاكهة التي يفضل زراعتها في الحدائق المنزلية وعلى أسطح المنازل أو المباني الحكومية.

أولاً: زراعة نباتات الخضر

الطماطم Tomato

الاسم العلمي: ***Lycopersicon esculentums***

ظروف النمو: تحتاج إلى بيئات جيدة التهوية والصرف. وتجود نباتات الطماطم في المناطق الدافئة ولا تتحمل الطماطم البرودة ويؤدي الصقيع إلى موت النباتات. أنسب درجات الحرارة للنمو من ٢١-٢٤ °م، وانخفاض الحرارة عن ١٨°م أو ارتفاعها عن ٢٧ °م يؤثر بشكل واضح على المحصول. أما إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٦ °م أو هبت رياح ساخنة فإن الأزهار تتساقط ولا تتكون الثمار، لذا يفضل عمل بعض التظليل في مكان الزراعة.

الاحتياجات الغذائية: تحتاج إلى التغذية المستمرة لتجنب تثبيط النباتات وقلة المحصول. قبل الزراعة تروى البيئة بمحلول مغذي رقم حموضته (pH) من ٦-٥ ,٦ ودرجة توصيله الكهربي حوالي ٥ ملليموز/ سم ، وبعد الزراعة يستمر استخدام نفس المحلول لمدة شهر بعدها يتم تخفيض التركيز تدريجياً حتى يصل إلى ٣ ملليموز/ سم لفترة حوالي ٨ أسابيع. بعدها ومع ارتفاع درجة الحرارة يتم المحافظة على أن يكون التوصيل الكهربي للمحلول ما بين ٢-٥ ,٢ ملليموز/ سم.

كما يجب أن تكون نسبة البوتاسيوم إلى الكالسيوم في المحلول ٢ : ١ أو ٣ : ٢ ونسبة الكالسيوم إلى الماغنسيوم ٤ : ١ ، ونسبة البوتاسيوم إلى النيتروجين ٤ ,١ : ١ في المراحل الأولى للنمو ثم تزداد إلى ٨ ,١ : ١ في مرحلة المحصول ، بينما يكون الفوسفور في حدود ٤٠ جزءاً في المليون مع المحافظة على أن يكون كلوريد الصوديوم أقل ما يمكن.

أما العناصر الصغري فيجب أن يكون تركيزها بالجزء في المليون ما بين ١-٥ للحديد، ٥ ,٠ للمنجنيز، ٤ ,٠ للزنك، ٣ ,٠ للبورون، ٠٥ ,٠ للنحاس والموليبدنم مع ملاحظة أن تركيز عنصر الزنك يعتبر حرجاً في تغذية الطماطم، حيث إنه إذا قل تركيزه عن ٢٥ ,٠ جزء في المليون تظهر أعراض نقصه على النبات وإذا زاد عن ١ جزء في المليون يحدث تسمماً للنباتات.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية هو الأكثر انتشاراً في العالم. الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت بعمق ١٥ سم تعطي نتائج جيدة. كما أن الزراعة في الصوف الصخري تعتبر الأكثر انتشاراً في هولندا. يمكن استخدام بيئات أخري صلبة في الزراعة على غرار ما يتبع مع البرليت.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في بلوكات الإنبات من الصوف الصخري أو تزرع في بيئة من البرليت ثم تنقل الشتلات بعد ذلك إلى نظام الزراعة المستخدم. يكفي لزراعة الفدان من ٦ -١٠ آلاف شتلة حسب الصنف ومسافات الزراعة وهذه تنتج من ٢٥٠ - ٣٥٠ جم بذور. وتتم الزراعة في المواعيد الموضحة بجدول (٧-٣).

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: ارتفاع درجة حرارة المحلول أو عدم انتظام النمو أو أي إجهاد تتعرض له النباتات تسبب تعفن نهاية الثمار. يجب تجنب التدخين بالقرب من نباتات الطماطم حتى لا تصاب بفيروس تبرقش الدخان. يتعرض المحصول لمهاجمة

الطيور والحشرات. من الحشرات التي تصيب الطماطم المن والذبابة البيضاء ودودة الذرة وخنفساء البطاطا كما أنه معرض للإصابة بالفيروسات وأمراض الفيوزاريوم والفرتيسليوم والتعفن والتبقع البكتيري.

جدول (٧- ٣) مواعيد زراعة بذور وشتلات الطماطم طوال العام

مواعيد الزراعة	العروة الشتوية	العروة الصيفية المبكرة	العروة الصيفية	العروة النيلية
زراعة البذور	في يوليو وأغسطس	في نوفمبر وديسمبر	في يناير وفبراير	في مايو ويونية
نقل الشتلات	في سبتمبر وأكتوبر	في يناير وفبراير	في مارس وإبريل	في يوليو وأغسطس

حصاد المحصول: يحتاج محصول الطماطم من ٤- ٥ أشهر حتى ينضج ويتم جني المحصول مرة كل أسبوع في الشتاء وكل ٣ – ٤ أيام في الصيف على درجات مختلفة النضج.

الخيار Cucumber

الاسم العلمي: *Cucumis sativus*

ظروف النمو: يحتاج إلى حرارة أثناء النهار من ٢٤ - ٣٠°م ومع ذلك يقاوم الحرارة العالية حتي ٣٨°م ويحتاج إلى رطوبة عالية كما يحتاج إلى تظليل جزئي في موسم الصيف.

الاحتياجات الغذائية: رقم pH المحلول المغذي حول ٥,٥ والمحلول المثالي له يكون مكوناً من النسب التالية: ٤ نيتروجين : ٦ بوتاسيوم : ١ فوسفور وهذه النسب البينية لهذه العناصر يجب المحافظة عليها طوال مراحل النمو مع مراعاة أن يكون مقابل كل ٢ جزء من البوتاسيوم ١ جزء من الكالسيوم، وكل ١٠ أجزاء من البوتاسيوم يقابلها ١ جزء من الماغنسيوم، والاختلاف الوحيد الذي يمكن أن يحدث هو زيادة البوتاسيوم أثناء فترة تكوين الثمار وتطورها. وأثناء المحافظة على النسب السابقة سيتحتم إضافة كميات متفاوتة من أملاح هذه العناصر عند مراحل النمو المختلفة للحصول على درجة توصيل كهربي على النحو التالي: ٢ ملليموز/ سم عند بداية النمو، ٢,٥ ملليموز/ سم بداية من وصول طول النبات إلى ١ متر حتى ٣-٤ أسابيع بعد أول حصاد، ١,٧ ملليموز/ سم

خلال ٧ أسابيع التالية مع ملاحظة أن ارتفاع درجة التوصيل الكهربي إلى ٣ ملليموز/ سم في أي من مراحل النمو تقلل المحصول. الصوديوم يجب أن يكون أقل ما يمكن حيث إن وصوله إلى ٥٠ جزء في المليون يسبب مشاكل كثيرة، كما أن تركيز الكبريت يجب أن يظل ما بين ٣٠-٦٠ جزء في المليون والحديد يظل في حدوده العليا حتى ٣-٥ أجزاء في المليون في المراحل الأولى للنمو ثم يقل إلى ١-٢ جزء في المليون عند النضج.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية والبيئات الصلبة مثل البرليت لعمق ١٠ – ١٥ سم وأنظمة الصوف الصخري وصوف الخبث والفوم.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في بلوكات الإنبات من الصوف الصخري أو الرمل أو البيت موس كمشتل ثم تنقل إلى النظام المتاح للاستخدام ومسافة الزراعة ١٥ سم بين كل نبات وآخر، كما يمكن الزراعة مباشرة في بيئة النمو والذي يعطي نمواً أفضل. يراعى إزالة البراعم الطرفية لتشجيع التفريع وتحفيز تكوين الأزهار المؤنثة.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الرياح الشديدة تؤثر على نمو النباتات وعدد الأزهار عليها، لذا يجب حماية النباتات من التعرض لهذه الرياح. إصابة النباتات بالبياض الدقيقي والبياض الزغبي والمن وخنفساء الخيار والنطاطات وحشرات أنفاق الأوراق بالإضافة إلى بعض الأمراض الفيروسية وأمراض الذبول مثل ذبول الفيوزاريوم والذبول البكتيري.

حصاد المحصول: يجمع المحصول كل ٣ – ٤ أيام ويتم الحفظ عند الضرورة على درجة حرارة من ٧-١٠°م وانخفاض الحرارة عن ذلك تؤثر على أنسجة الثمار.

الشمام Melon

الاسم العلمي: *Cucumis melo*

ظروف النمو: يحتاج إلى الجو الحار والهواء الجاف وفي هذا الجو الحار يستهلك النبات حوالي ٤ لتر من الماء في اليوم. في الجو البارد يجب تدفئة التربة أو البيئة إلى ٢٥ م° لتبكير نضج المحصول.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي يجب أن تكون درجة حموضته ٥,٥ – ٦ pH ودرجة توصيله الكهربي ٢ – ٢,٥ ملليموز/ سم في بداية موسم النمو ثم يصبح ٢,٥ أو

أكثر قليلاً عند اكتمال نمو النباتات مع ملاحظة ان ارتفاع درجة التوصيل عن ٣ ملليموز/ سم تؤدي إلى نقص المحصول. كما يجب زيادة مستوى البوتاسيوم قليلاً خلال تكوين الثمار. يجب زيادة مستوى عنصر البوتاسيوم قليلاً عند تكوين الثمار كما أن تركيز باقي العناصر الغذائية في المحلول المغذي تكون مماثلة لما هو موجود في محاليل تغذية الخيار.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في ألياف الصوف الصخري تؤدي إلى كبر حجم الثمار، كما تنجح الزراعة في البيئات الصلبة بعمق لا يقل عن ١٠ سم. ويجب زيادة معدل تدفق المحلول المغذي بمعدل يسمح بخروج حوالي ٢٠٪ منه خارج بيئة النمو لمنع ترسيب الأملاح.

كيفية الزراعة: يمكن الزراعة بالبذور مباشرة في بيئة الزراعة – أو زراعة البذور في مشتل ونقل الشتلات إلى نظام الزراعة على أن تكون مسافات الزراعة من ٢٥-٣٠ سم.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الإصابة بالمن – الإصابة بأمراض البياض الزغبي – البياض الدقيقي – الفيوزاريوم.

حصاد المحصول: يتم الحصاد عندما تصبح الثمار سهلة القطع من على الساق.

ويمكن زراعة الكنتالوب والقاوون والقرع العسلي والكوسة تحت نفس الظروف المناخية والاحتياجات الغذائية لمحصولي الخيار والشمام.

الخس Lettuce

الاسم العلمي: *Lactuca sativa*

ظروف النمو: معظم الأصناف تفضل درجات الحرارة من ١٢-٢٠ درجة مئوية، وارتفاعها عن ٢٧ درجة مئوية يؤثر بشكل واضح على تطور المحصول حيث تخرج الحوامل الزهرية قبل أن يتكامل الحجم الطبيعي للنبات، وتصبح الأوراق ذات مذاق مر، كما أن الأصناف التي تنتج رؤوساً مستديرة أو مستطيلة لا تتكون فيها هذه الرؤوس، لذا يفضل عمل بعض التظليل في مكان الزراعة. ينمو الخس بمعدلات سريعة ويمكن الحصول على المحصول من ٤٥ إلى ٩٠ يوماً حسب الصنف. ويجب العمل على ألا ترتفع درجة الحرارة كثيراً حول جذور النباتات.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى محلول مغذي درجة التوصيل الكهربي به أقل من ٢ ملليموز/ سم، ودرجة حموضة من ٦-٧ مع ثبات التغذية به طول عمر المحصول. نسبة النيتروجين:الفوسفور:البوتاسيوم في بداية النمو تكون ٩ : ١ : ١٦ ثم يتم خفض نسبة النيتروجين ببطء أثناء النمو حتى الوصول إلى ١٥٪ منه عند الحصاد. هناك بعض أصناف الخس مقاومة لزيادة تركيز البورون ومع ذلك فإن المستوى المتوسط منه أفضل، كما أن الموليبدنم والنحاس والمنجنيز أكثر أهمية من غيرها من العناصر الصغرى لنمو نباتات الخس.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة بعمق ١٠ سم مناسبة للحصول على محصول جيد مع ملاحظة أن البيئات ذات السعة التبادلية الكاتيونية العالية غير مناسبة. الزراعة في الأعمدة الرأسية تستخدم بنجاح في بولندا، كما أن الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية بتحويراتها المختلفة تعطي نتائج جيدة في إنجلترا واليابان وأستراليا.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في البيئات الصلبة ثم تخف حسب كثافة النباتات المطلوبة، أو تزرع البذور في الفيرميكيوليت أو البرليت أو مكعبات الصوف الصخري من سبتمبر إلى نوفمبر ثم تنقل إلى النظام الذي سيتم استخدامه عندما تصل الشتلات إلى ٦-٨ ورقات. يلزم للفدان ٤٠ - ٦٠ ألف شتلة ، وتنتج من زراعة ٥٠٠ جرام من البذور.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: زيادة الماء في البيئات الصلبة أو نقص التهوية يؤدي إلى اصفرار وتعفن الأوراق السفلى الخارجية. بعض الأوراق يتم احتراقها إذا تعرضت لأشعة الشمس الحارقة المباشرة. يتعرض المحصول للحشرات مثل المن كما أنه معرض للإصابة بالفيروسات وأمراض البثيوم.

حصاد المحصول: نباتات الخس تصبح صالحة بعد اكتمال تكوين الرؤوس وبلوغها الحجم المناسب للتسويق وعند ارتفاع درجة حرارة الجو يتم الحصاد بسرعة قبل أن تخرج النباتات حواملها الزهرية، أما في الجو البارد فيمكن أن تترك مدة أطول بعد النضج بدون أن تتعرض للتزهير.

البروكلى Broccoli

الاسم العلمي: ***Brassica oleraceae***

ظروف النمو: حساس لنقص التهوية لذا تفضل البيئات جيدة الصرف مثل البرليت

والصوف الصخري وصوف الخبث والزراعة في مزارع الأغشية المغذية.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى مستوى جيد من الفوسفور والنيتروجين والحديد أثناء النمو. كما يحتاج إلى مستوى مرتفع من البورون في حدود ٠,٢٥ جزء من المليون على أن يكون تركيز الأملاح بالمحلول المغذي ٣,٥ ملليموز/ سم في مراحل النمو الأولى ثم تنخفض حتى ٣ ملليموز/ سم عند النضج مع رقم حموضة من ٦-٦,٨.

الأنظمة المناسبة للزراعة: معظم أنظمة الزراعة اللاأرضية مناسبة وإن كانت الزراعة في البيئات الصلبة وأنظمة الأغشية المغذية أكثر ملائمة لزراعة البروكلي.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في أصص إنبات محتوية على البرليت أو البيت موس ثم تنقل هذه الأصص بعد ذلك إلى قنوات الأغشية المغذية على أن تكون مسافات الزراعة ٣٠ × ٣٠ سم، ويجب عمل دعامات للنباتات وتجنب تعرضها للرياح المباشرة.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: تتعرض رؤوس البروكلي للبرقات الحشرية والتي يجب مقاومتها.

حصاد المحصول: رؤوس البروكلي تكون جاهزة للجمع بعد ٩-١١ أسبوعاً من بداية الزراعة ويستمر لمدة شهرين إلى ثلاثة أشهر.

الفلفل Sweet pepper (Capsicum)

الاسم العلمي: *Capsicum annuum*

ظروف النمو: يحتاج تكون الثمار إلى درجة حرارة من ٢٢-٢٣ مئوية أثناء النهار، ١٨-١٩ درجة أثناء الليل لكن النمو الخضري يكون أفضل مايكون عند ٢٥-٣٠ درجة مئوية وقد تُحدث الحرارة المرتفعة عن ٣٥ درجة بعض الأذى بالنباتات مما يوجب التظليل الجزئي في المناطق الحارة. الرطوبة المثلى ٧٥٪ وانخفاضها عن ذلك يساعد على تساقط الأزهار وزيادتها تشجع على الإصابة بالبياض الزغبى.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى محلول مغذي توصيله الكهربي منخفض ودرجة حموضته من ٦-٦,٥. لتشجيع النمو يبدأ استخدام المحلول المغذي المحتوي على نسبة ٤ : ١ : ٥ من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم على الترتيب ثم تزاد نسبة البوتاسيوم في المحلول لتشجيع تكوين الأزهار وعقد الثمار ليصبح ٥ : ١ : ١٠ على الترتيب مع

ملاحظة أن يكون مصدر النيتروجين من النترات وليس الأمونيوم. كما يجب أن يكون مستوى عناصر الكالسيوم والماغنسيوم والبورون أعلى من المتوسط.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت أو الفيرميكيوليت أو خليط منهما بعمق ١٠ سم يعتبر مناسباً. استخدام أكياس سوداء وتعبئتها بالرمل أو البرليت أو خليط منهما أو مع أي بيئات صلبة أخري والري بالتنقيط تعطي نتائج ممتازة. الصوف الصخري والأغشية المغذية تستخدمان في زراعة الفلفل بنجاح.

كيفية الزراعة: يمكن أن يزرع الفلفل طول العام بشرط ألا تقل درجة الحرارة عن ٢٠ ولا تزيد عن ٣٥ درجة مئوية. يزرع الفلفل في عروات صيفية مبكرة (بذر في أكتوبر ونوفمبر وشتل في يناير إلى مارس)، صيفية متأخرة (بذر في فبراير ومارس وشتل في أبريل ومايو)، نيلية (بذر في شهر يونية وشتل في يولية وأغسطس) ويكفي لزراعة الفدان من ١٠ – ١٧ ألف شتلة تنتج من ٣٠٠ - ٥٠٠ جم من البذور ومسافات الزراعة ٣٠-٤٠ سم. البراعم الزهرية الأولية يتم إزالتها لتشجيع النمو الخضري في المراحل الأولى للنمو حتى يصل طول النبات إلى ٤٠ سم بعدها تترك الأزهار لتعطي ثماراً.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الرياح الشديدة تسبب مشاكل للنبات. يتعرض الفلفل للإصابة بالمن وحشرات أنفاق الأوراق والديدان والخنافس. كما يصاب الفلفل بالفيروسات التي تنقلها حشرة المن مما يجعل من مقاومة المن أمراً ضرورياً.

حصاد المحصول: تجمع الأصناف الحلوة الخضراء عندما تبلغ القرون الحجم المناسب فلا تكون غضة أو زائدة النضج. أما الأصناف الحريفة التي يرغب في جمعها عند تمام النضج فتجمع عند تمام تلوينها باللون الأحمر أو الأصفر أو البرتقالي حسب صنفها. ويبتدئ في الجمع بعد ٢,٥ – ٣,٥ أشهر من الزراعة حسب الأصناف فبعضها مبكر والبعض متأخر النضج ويستمر موسم الجمع ٣ أشهر ويتم الجمع مرة كل ٣ – ٤ أيام.

الباذنجان Eggplant

الاسم العلمي: *Solanum melongena*

ظروف النمو: يحتاج إلى جو دافئ ذي رطوبة منخفضة وأحسن درجة لنموه من ٢٧ – ٣٣ مئوية ويؤثر فيه الاختلاف الكبير بين درجة حرارة الليل والنهار، ولذا فإن الليالي الباردة تؤخر نموه وتقلل محصوله. وجذور الباذنجان تحتاج أن تنمو في بيئة جيدة التهوية

وجيدة الصرف مع رطوبة وتغذية ذات مستوى ثابت تقريباً.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج بداية إلى نفس المحلول المستخدم في تغذية الطماطم. نقص مستوى النترات في المحلول المغذي يقلل من المحصول وزيادتها تراكم في الثمار والمستوى الأمثل ٦-٨ ملليجرام في اللتر. عند بداية ظهور تكوين الثمار، يتم خفض تركيز العناصر بالمحلول المغذي بنسبة حوالي ٣٠٪ وبعد الحصاد يتم التغذية بالمحلول الأول ويكرر ذلك عند كل حصاد. المحلول المغذي توصيله الكهربي حول ٢,٥ ملليموز/سم ودرجة حموضته ٦.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة والصوف الصخري (٢ نبات على وسادة نمو طولها ٩٠ سم بعمق ١٠ سم) كما أن الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية تعطي نتائج جيدة مع مسافة زراعة من ١٥-٢٠ سم بين النباتات.

كيفية الزراعة: تزرع بذور الباذنجان في المشتل ابتداء من شهر أكتوبر على أن تعمل لها وقاية أثناء فصل الشتاء لحمايتها من البرد الشديد وكذلك من الحرارة أثناء شهر يونية، وتبقى في المشتل مدة شهرين تقريباً ، ثم تشتل في بيئة النمو في عروتين: العروة الصيفية من فبراير حتي أغسطس والشتوية في أكتوبر و نوفمبر.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض الباذنجان للإصابة بالفرتيسليوم مما يسبب الذبول وخاصة في البيئات الصلبة وتكون هذه الإصابة قليلة في بيئة الصوف الصخري. كما يتعرض لبعض الآفات والحشرات التي تصيب الطماطم.

حصاد المحصول: تعتبر الثمار صالحة للأكل عندما تبلغ مرحلة متوسطة من النضج أما عند تمام النضج فتأخذ اللون البرونزي وتتليف وتحمر بذورها وتصبح لاذعة الطعم. وغالباً ما يبدأ جمع المحصول بعد ٢,٥ - ٤ أشهر من الزراعة تبعاً للصنف وعروة الزراعة ويستمر الجمع حوالي ثلاثة أشهر مرة كل ٤ - ٧ أيام في الصباح الباكر أو عندما يأتي المساء ، والأفضل جمع الثمار في آخر النهار حتى يمكن تسويقها في الصباح الباكر لليوم التالي للحصاد ، وتقطع الثمار بجزء من العنق.

الكرنب Cabbage

الاسم العلمي: *Brassica oleraceae (var. capitata)*

ظروف النمو: يجود نمو الكرنب في الجو البارد حرارته أعلى من ١٣° م طول فترة النمو مع التهوية الجيدة والرطوبة الثابتة ولا تتكون الرأس (البرعم الطرفي وما عليه من أوراق متزاحمة ملتفة) إذا كان الجو حاراً جافاً وخاصة في النصف الثاني من موسم النضج ويحدث التأثير السيئ عند ارتفاع درجة الحرارة أكثر من ٣٥-٣٨ درجة مئوية.

الاحتياجات الغذائية: عناصر النيتروجين والفوسفور والحديد مهمة طول موسم النمو، كما أن الكرنب يحتاج إلى عنصر البورون أكثر من المستوى المتوسط الموجود في المحاليل المغذية. والمحلول المغذي المستخدم حموضته تتراوح من ٦-٧ ودرجة توصيله تبدأ بـ ٣ ملليموز/ سم ثم تنخفض في وسط موسم النمو إلى ٢,٥ ملليموز/ سم.

الأنظمة المناسبة للزراعة: مزارع الحصى تعطي نتائج ممتازة عندما يكون أقل عمق للبيئة ١٠ سم، كما يزرع الكرنب في أنظمة الأغشية المغذية بنجاح.

كيفية الزراعة: يزرع الكرنب البلدي في عدة عروات فتزرع البذور في المشتل من مارس إلى مايو وتزرع الشتلات بعد شهرين إلى شهرين ونصف من زراعة البذور أي من مايو إلى أغسطس ويفضل يولية وأغسطس لزراعة الشتلات على مسافات الزراعة ٣٠ سم للأصناف الصغيرة، ٤٥ سم للأصناف الكبيرة.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض الكرنب للإصابة بيرقات فراشة الكرنب البيضاء، والمن والخنافس والديدان بالإضافة إلى الإصابة بالعفن الفطري والفيوزاريوم.

حصاد المحصول: تبتدئ نباتات الكرنب في النضج بعد شهرين ونصف إلى ٤ شهور من وقت الشتل وذلك حسب الأصناف المزروعة. ولا تنضج جميع النباتات في وقت واحد ولذلك فإن موسم الجمع يستمر لمدة ١ - ٢ شهر. وتقطع الرأس الناضجة بجزء من ساق النبات ثم تنزع بعض الأوراق الخارجية، ويجري الجمع مرة كل أسبوع تقريباً.

القنبيط Cauliflower

الاسم العلمي: *Brassica oleraceae*

ظروف النمو: يحتاج إلى تهوية جيدة مع المحافظة على ثبات الظروف البيئية حول جذور

النباتات بما لايؤثر على انتظام معدلات النمو، مع مراعاة أن درجة الحرارة المثلى أثناء النمو وحتى الحصاد هي من ١٥ - ٢٠°م. والبرودة الشديدة تؤخر النضج وتقلل حجم القرص. وإذا انخفضت درجة الحرارة في بداية مرحلة النمو فإن ذلك يمنع تكوين الأقراص بحجمها وشكلها المناسب، كما أن ارتفاع درجة الحرارة أثناء النضج يؤثر في تكامل حجم الأقراص وتصبح زغبية المظهر.

الاحتياجات الغذائية: التوصيل الكهربي للمحلول المغذي يتراوح ما بين ١,٥ – ٢ ملليموز/ سم، ودرجة الحموضة من ٦,٥ – ٧. يحتاج القنبيط إلى مستوى جيد من النيتروجين والفوسفور والحديد ومستوى أعلى من المتوسط من البورون.

الأنظمة المناسبة للزراعة: البيئات الصلبة مثل الحصى والرمل المخلوط مع البرليت أو الكمبوست النباتي المغسول مع نشارة الخشب ونسبة ١ : ٣ وبعمق لا يقل عن ١٠ سم يعطي نتائج جيدة. كما أعطت الزراعة في المحاليل نتائج جيدة أيضاً خاصة مع نظام الأغشية المغذية NFT.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في البيئة المعدة للزراعة أو تزرع في مشتل قبل ميعاد الشتل بحوالي ٦ – ٨ أسابيع في أواخر أشهر الصيف ثم تنقل إلى بيئة الزراعة المستديمة على أن تكون مسافات الزراعة ٤٥ × ٤٥ سم في ثلاث عروات: **صيفية** وفيها تشتل النباتات في شهري يونية ويولية، **نيلية** وتشتل النباتات من أغسطس إلى منتصف سبتمبر **شتوية** وتشتل النباتات من أواخر سبتمبر إلى منتصف أكتوبر.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: معظم الأمراض والآفات التي تصيب الكرنب هي نفسها التي تصيب القنبيط مثل الفيتوفيثورا وتعفن الجذور والأمراض الفيروسية.

حصاد المحصول: تصبح الأقراص صالحة للاستعمال بعد حوالي ٣,٥ – ٥ شهور من الزراعة ويتم الجمع عند تكوين الرؤوس بشكلها ولونها المرغوب في الاستخدام. يتفاوت ميعاد نضج أقراص القنبيط فلا يأتي دفعة واحدة في معظم الأصناف ولذلك يبلغ ما بلغ منها درجة النضج كل يومين أثناء اشتداد الحرارة وكل ٣ – ٥ أيام إذا كان الجو بارداً. وتتميز الأقراص الناضجة ببلوغها الحجم الكامل مع صلابتها وبياض لونها.

الخرشوف Artichoke

الاسم العلمي: *Cynara scolymus*

ظروف النمو: يحتاج إلى جو رطب في الهواء المحيط بالنبات وفى بيئة النمو المحيطة بالبذور لا يقاوم التغيرات الحادة في درجات الحرارة. كما أن ظروف الجو الحار تقلل من المحصول.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى البوتاسيوم بمستوى أعلى من المتوسط ودرجة حموضة المحلول المغذي من ٥,٦-٥,٧.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت أو الفيرميكيوليت أو الكمبوست النباتى مخلوطاً بنسبة ١ : ٤ بأي من البيئات الصلبة الأخري بعمق لا يقل عن ٢٥ سم مع ملاحظة أن زيادة عمق بيئة النمو يعطى نتائج جيدة .

كيفية الزراعة: تزرع النباتات خضرياً بأجزاء من الساق أو فرع من النبات به جزء من الجذور ابتداء من منتصف يولية حتي منتصف سبتمبر حيث إن الزراعة بواسطة البذور مباشرةً لا تعطى محصولاً مناسباً مع ملاحظة أن مسافة الزراعة بين النباتات قد تصل إلى متر. كما يجب حماية النبات من الصقيع ومن درجات الحرارة العالية في أشهر الصيف ويتم ذلك من خلال عمل تظليل النباتات.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يجب عدم تعريض النباتات للعطش حيث إن العطش يسبب عدم تداخل البراعم مما يعطي إنتاجاً غير مرغوب فيه. يتعرض المحصول للحشرات التي قد تشمل القوارض و المن كما أنه معرض للإصابة بالفيروسات وأمراض الفيوزاريوم.

حصاد المحصول: براعم الأزهار المتفخة تجمع باستمرار من نهاية الخريف إلى نهاية الربيع كل ١٠ – ١٥ يوماً في الشتاء ، وتقصر هذه المدة كلما زادت عدد النورات حتي يصير جمعها كل ثلاثة أيام في الشهور الأخيرة من موسم الجمع أي في الفترة من مارس إلى مايو. وتكون النورات الصالحة للقطف عندما يبلغ قطرها ٥ – ١٠ سم قبل أن تتفتح القنبات نحو الخارج أو تتصلب حافتها. وتقطع النورات المتكاملة بجزء من الحامل النوري يبلغ طوله ٥ سم أو أكثر.

القلقاس Taro or Dasheen

الاسم العلمي: ***Colocasia esculenta***

ظروف النمو: ينجح القلقاس في ظروف الجو الحار الرطب مع صرف وتهوية جيدة في بيئة النمو.

الاحتياجات الغذائية: جذور القلقاس تفضل الوسط الحامضي لذا يجب أن يكون حموضة المحلول المغذي ٥-٦ وأن تكون درجة التوصيل الكهربي ٢- ٥,٢ ملليموز/ سم.

كيفية الزراعة: يمكن زراعة القلقاس بين منتصف شهر فبراير وآخر إبريل ويعتبر شهر مارس أحسن ميعاد الزراعة بالكورمات المجزأة أو الزراعة بالقمة الطرفية علماً بأن الزراعة بالقمة الطرفية تعطى محصولاً أكبر من الزراعة بالقطعة.

الأنظمة المناسبة للزراعة: تستخدم البيئات الصلبة من الرمل والحصى أو خليط من البرليت والفيرميكيوليت أو أي بيئات صلبة أخري وذلك بالنظام المفتوح (ري حتى خروج المحلول الزائد).

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: التعرض بدرجة قليلة لبعض الحشرات التي تصيب الخضراوات في موسم النمو.

حصاد المحصول: ينضج القلقاس البلدي بعد ٩ أشهر وتنضج بعض الأصناف الأخري بعد ٧ أشهر من الزراعة ويتم جمع المحصول خلال شهري أكتوبر و نوفمبر.

البسلة Pea

الاسم العلمي: ***Pisum sativum***

ظروف النمو: تحتاج البسلة إلى جو بارد ولذلك تتحمل البسلة الصقيع خصوصاً في أطوار النمو الأولي غير أن الأزهار والقرون الصغيرة تتأثر به. كما تحتاج البسلة إلى ظروف تهوية جيدة ورطوبة قليلة وري متكرر بمحلول مغذي دافئ.

الاحتياجات الغذائية: تعتبر عناصر الكالسيوم والفوسفور والحديد من العناصر المهمة للبسلة كما أن المستوى الكافي من الماغنسيوم يكون ضرورياً للحصول على أعلى محصول. يمكن أن تكون نسبة النيتروجين : الفوسفور : البوتاسيوم في المحلول المغذي كنسبة ٨ :

١ : ٥ وحموضة المحلول من ٦-٧.

كيفية الزراعة: تزرع البسلة مباشرة في بيئة النمو أو في مكعبات الصوف الصخري في أشهر الخريف، حيث تزرع الأصناف المبكرة خلال شهر سبتمبر والبسلة المتوسطة الطول أوائل أكتوبر حتي منتصف نوفمبر والقصيرة من أول نوفمبر إلى منتصف ديسمبر. يحتاج المتر المربع من البسلة إلى ٥-٦ جرامات للأصناف المتوسطة ١٠-١٢ جراماً للأصناف القصيرة. ومسافات الزراعة ٢٥ سم للأصناف المتوسطة و١٠- ١٥ سم للأصناف القصيرة. وتزرع الأصناف المتوسطة والقصيرة من أول أكتوبر إلى آخر ديسمبر.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة بعمق لا يقل عن ١٠ سم وكذلك الزراعة في الصوف الصخري تعطي نتائج جيدة. ولا يفضل الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية إلا لبعض الأصناف التي تقاوم الصقيع.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: التعرض بدرجة قليلة لبعض الحشرات التي تصيب الخضراوات في موسم النمو.

حصاد المحصول: تنضج القرون بعد ٥٠ – ٧٠ يوماً من الزراعة ويستمر موسم الجمع شهراً للأصناف القصيرة أو بعد ٦٥ – ٩٠ يوماً من الزراعة للأصناف المتوسطة ويستمر موسم الجمع شهرين. ويتم الجمع في الصباح الباكر أو ما قبل المساء، ويجري الجمع مرة واحدة أو أكثر أسبوعياً حسب طبيعة الصنف. ويتميز النضج بمظهر القرون ولون الحبوب فيجب أن تكون القرون ممتلئة ولا تجمع قبل ذلك حتي لا تصبح أقل وزناً، مع عدم تركها حتي تزداد في النضج إذ تصير أقل جودة. وعندما يراد الحصول على حبوب جافة يجنى المحصول بعد مضي ٤ إلى ٦ شهور من تاريخ الزراعة.

الفاصوليا Common Bean

الاسم العلمي: *Phaseolus vulgaris*

ظروف النمو: تختلف أنواع الفاصوليا اختلافاً كبيراً في قدرتها على احتمال البرودة والحرارة وعموماً فهي لا تتحمل البرودة أو الحرارة الشديدة. وقد وجد أن أقل درجات الحرارة لإنبات البذور تتراوح بين ١١ ، ١٨ م°. كما أن الفاصوليا تحتاج إلى الرطوبة المرتفعة في وسط النمو لكن يجب ألا تصل الرطوبة إلى درجة الغمر.

الاحتياجات الغذائية: التغذية المنتظمة تؤدي إلى سرعة النمو والحصول على المحصول مبكراً. والفاصوليا حساسة لزيادة تركيز البورون، ومستوى الفوسفور والبوتاسيوم والكبريت يكون مرتفعاً ومستوى النيتروجين يجب أن يكون متساوياً تقريباً مع مستوى البوتاسيوم. درجة التوصيل الكهربي ٤ ملليموز/ سم في بداية النمو تنخفض إلى ٢ ملليموز/ سم عند الحصاد مع ملاحظة أن المحصول ينخفض بدرجة كبيرة إذا كانت درجة التوصيل الكهربي مرتفعة قبل أو بعد التزهير مباشرة. كما يجب ألا يقل رقم حموضة المحلول عن ٥,٥ عند بداية النمو حيث يؤدي إلى تأثير ضار بالمحصول.

كيفية الزراعة: يحتاج المتر المربع إلى ٥-٦ جم في الأصناف الطويلة، ١٠-١٢ جم للأصناف القصيرة والمسافة بين النباتات ١٠ سم. تزرع الفاصوليا لإنتاج محصول القرون الخضراء طول السنة ماعدا الشهور شديدة الحرارة أو البرودة، وعندما يكون الغرض من الزراعة هو إنتاج الحبوب الجافة فإنها تزرع في عروتين أساسيتين هما **العروة الصيفية** وتزرع من منتصف يناير حتى منتصف فبراير **والعروة الشتوية** وتزرع من منتصف أغسطس إلى منتصف سبتمبر.

الأنظمة المناسبة للزراعة: معظم البيئات الصلبة بعمق ١٠ سم أو أكثر تعطي نتائج جيدة وتنجح زراعة الفاصوليا في بيئات الرمل والبرليت ونشارة الخشب أو في خليط منها كما تنجح الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية والصوف الصخري.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض المحصول للإصابة بالعنكبوت الأحمر والتربس وذبابة الفاصوليا، كما يصاب المحصول بفيروس التبرقش من خلال الإصابة بالمن.

حصاد المحصول: الأصناف القصيرة مبكرة في النضج حيث يبتدئ جمع القرون بعد ٥٠ – ٦٠ يوماً في العروات الدافئة وبعد ٧٠ – ٩٠ يوماً في العروات الباردة، أما الأصناف الطويلة فتجمع قرونها بعد ٨٠ – ١٠٠ يوم بشكل عام. تجمع القرون الخضراء للأصناف القصيرة على فترات كل ٥ – ٧ أيام، وعادة تعطي ٢ – ٣ جمعات، أما الأصناف الطويلة فتعطي عدة جمعات والفترة ما بين كل جمعة وأخري تبلغ ٣ – ٥ أيام، ويتراوح موسم الجمع ما بين شهر وثلاثة شهور. وتنضج البذور الجافة بعد ٣,٥ – ٥ شهور من الزراعة حسب الصنف وميعاد الزراعة.

اللوبيا Cowpea

الاسم العلمي: *Vigna sinensis*

ظروف النمو: اللوبيا من محاصيل المناطق الحارة ولذا تحتاج إلى جو دافئ حار وتتأثر بشدة بالصقيع ولا تعطي محصولاً وافراً إذا كان الجو حاراً شديد الجفاف وتتحمل الظل نوعاً ما.

الاحتياجات الغذائية: تحتاج إلى نفس مستوى التغذية الذي تحتاجه نباتات الفاصوليا تقريباً لذا يجب التغذية المنتظمة مع مستوى مناسب من الفوسفور والبوتاسيوم والكبريت. درجة التوصيل الكهربي ٤ ملليموز/ سم في بداية النمو تنخفض إلى ٢ ملليموز/ سم عند الحصاد. رقم حموضة المحلول المغذي تكون بين ٥,٥ – ٦,٥ .

كيفية الزراعة: يحتاج المتر المربع إلى ٣-٦ جرامات من بذور التقاوي حسب الصنف وميعاد الزراعة. وتزرع اللوبيا كمحصول **صيفي** من منتصف شهر فبراير حتى آخر شهر إبريل أو **نيلي** في أول شهر يوليو إلى منتصف شهر أغسطس. ففي العروة الصيفية تزرع جميع أصناف اللوبيا سواء كانت مقاومة أو غير مقاومة لمرض الصدأ. أما في العروة النيلية فيتحتم زراعة الأصناف المقاومة فقط نظراً لانتشار هذا المرض في الظروف البيئية السائدة أثناء هذه العروة.

الأنظمة المناسبة للزراعة: معظم البيئات الصلبة بعمق ١٠ سم أو أكثر تعطي نتائج جيدة وتنجح زراعة الفاصوليا في بيئات الرمل والبرليت ونشارة الخشب أو في خليط منها كما تنجح الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية والصوف الصخري.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض المحصول للإصابة بالعنكبوت الأحمر والتربس وذبابة الفاصوليا ، كما يصاب المحصول بفيروس التبرقش من خلال الإصابة بالمن مثلما يحدث لمحصول الفاصوليا.

حصاد المحصول: تجمع القرون الخضراء بعد ٦٠ – ٩٠ يوماً من الزراعة ، ويستمر موسم الجمع لمدة شهرين أو ثلاثة شهور ، ويجمع المحصول الأخضر مرتين أو ثلاث مرات في الأسبوع. أما محصول البذور الجافة فيبدأ جمع القرون بعد حوالي ٤ شهور من الزراعة.

السبانخ Spinach

الاسم العلمي: *Spinacia oleraceae*

ظروف النمو: السبانخ محصول شتوى يتحمل درجات الحرارة المنخفضة ولكن الصقيع يضر البادرات لذا يلزمها عمل تظليل مناسب للمحافظة على النمو والمحصول. وتبلغ درجة الحرارة المناسبة لإنبات البذور من ١٥ – ٣٠ °م.

الاحتياجات الغذائية: النيتروجين عنصر مهم لنمو السبانخ على أن تكون نسبة النيتروجين : الفوسفور : البوتاسيوم عبارة عن ١٠ : ٤ : ١٢ مع تجنب نقص عناصر المنجنيز والنحاس والموليبدنم والحديد لحساسية المحصول لهذا النقص. درجة التوصيل الكهربي للمحلول المغذي تتراوح من ٦-٧ ملليموز/ سم.

كيفية الزراعة: تبدأ مواعيد الزراعة من منتصف أكتوبر حتى آخر نوفمبر وتمتد زراعة بعض الأصناف إلى شهر مارس. ويحتاج المتر المربع إلى ٣-٥ جرامات من بذور التقاوي.

الأنظمة المناسبة للزراعة: تتم الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت والفيرميكيوليت ونشارة الخشب والكمبوست النباتي المخلوط بأي منها بنسبة ١ كمبوست إلى ٤ من أي من هذه البيئات. تتم الزراعة في أحواض بعمق لا يقل عن ١٠ سم والري بالرش بالمحلول المغذي بالتبادل مع الماء.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: قد تتعرض النباتات للحشرات والديدان القارضة. تؤثر في النمو درجة الحرارة العالية والمباشرة.

حصاد المحصول: تصبح النباتات ناضجة عندما يصبح عليها ٥-٦ أوراق كاملة النمو ويحدث ذلك بعد ٦ أسابيع من الزراعة. تحصد النباتات غالباً بجذورها ، وقد يقطع الجذر الأصلي للنبات تحت سطح التربة مباشرةً بواسطة سكين مشقرف ويفضل تقطيع النباتات الكبيرة أولاً وتترك النباتات الصغيرة لتكبر وتحصد فيها بعد .

الملوخية Mallow

الاسم العلمي: *Chorchorous Olitorius*

ظروف النمو: الملوخية محصول صيفي يتحمل الحرارة ولا يتحمل البرودة.

الاحتياجات الغذائية: النيتروجين عنصر مهم لنمو الملوخية مثلها مثل الخضراوات

الورقية على أن تكون نسبة النيتروجين : الفوسفور : البوتاسيوم عبارة عن ١٠ : ٤ : ١٢ مع تجنب نقص عناصر المنجنيز والنحاس والموليبدنم والحديد لحساسية المحصول لهذا النقص. درجة التوصيل الكهربي للمحلول المغذي تتراوح من ٦-٧ ملليموز/ سم.

كيفية الزراعة: تزرع من أول مارس حتى آخر سبتمبر بالوجه البحري ومن أول فبراير إلى منتصف نوفمبر في شمال الصعيد ومن أول نوفمبر إلى منتصف ديسمبر في قنا وأسوان. ويحتاج المتر المربع إلى ٣-٦ جرامات من بذور التقاوي.

الأنظمة المناسبة للزراعة: تتم الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت والفيرميكيوليت ونشارة الخشب والكمبوست النباتي المخلوط بأي منها بنسبة ١ كمبوست إلى ٤ من أي من هذه البيئات. تتم الزراعة في أحواض بعمق لا يقل عن ٢٥ سم والري بالرش بالمحلول المغذي بالتبادل مع الماء.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: قد تتعرض النباتات للحشرات والديدان القارضة.

حصاد المحصول: تقتلع النباتات بجذورها في العروات المبكرة الباردة بعد ٧٠ – ٨٠ يوماً من الزراعة أما في العروات الدافئة فيؤخذ منها أول حشة بعد ٤٠ إلى ٥٠ يوماً من الزراعة ثم تحش كل ٣ أسابيع ويؤخذ منها ٤ – ٦ حشات.

البامیا Okra

الاسم العلمي: *Abelmoschus or Hibiscus esculentus*

ظروف النمو: تحتاج البامیا لجو دافئ ولا تنبت بذورها إذا انخفضت درجة الحرارة عن ٢٠°م وأنسب درجة حرارة للإنبات هي ٣٠°م وأفضل درجة حرارة للنمو تتراوح بين ٣٠ – ٣٥°م على أن لا يكون الجو بارداً أثناء الليل. كما يحتاج إلى تهوية جيدة وصرف جيد وري منتظم.

الاحتياجات الغذائية: تحتاج إلى إمداد جيد بعنصر النيتروجين وتغذية مكثفة بمحلول مغذي درجة توصيله الكهربي ٦,٥ ملليموز/ سم.

كيفية الزراعة: يمكن زراعة البامیا طول السنة ماعدا الأشهر شديدة البرودة وتزرع عادة في أربع عروات ، **صيفي مبكر** خلال شهر يناير في المناطق الدافئة، **صيفي متأخر**

خلال شهر فبراير ومارس وأبريل في جميع أنحاء الجمهورية، **نيلي** خلال شهري يوليو وأغسطس بجميع أنحاء الجمهورية، **شتوي** خلال سبتمبر وأكتوبر في الوجه القبلي. ويحتاج المتر المربع إلى ٤-٦ جرامات من بذور التقاوي للزراعة، وحيث إن إنبات بذور الباميا بطيء فيمكن الإسراع في الإنبات بنقع البذرة في الماء لمدة ٢٤- ٤٨ ساعة أو تنقع في الأسيتون والكحول لمدة نصف ساعة قبل الزراعة.

الأنظمة المناسبة للزراعة: تزرع في أنظمة المحاليل المغذية وأنظمة البيئات الصلبة وبيئة الصوف الصخري أو صوف الخبث.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يمكن أن تتعرض الباميا للذبول الفيوزاريومي وذبول الفيرتيسليوم وبعض الأمراض الفطرية بالإضافة إلى الإصابة بالمن وبعض الحشرات.

حصاد المحصول: يبدأ جمع المحصول بعد ٨- ١٠ أسابيع من الزراعة ويستمر الجمع ٢ – ٣ أشهر. يجمع المحصول كل ٢ – ٣ أيام وإيقاف عملية الجمع توقف نمو النبات وبالتالي يتأثر المحصول لذلك يجب مراعاة ذلك للحصول على أعلى محصول.

الفراولة Strawberry

الاسم العلمي: *Fragaria sp.*

ظروف النمو: تحتاج إلى تهوية جيدة وصرف جيد كما تحتاج إلى هواء متجدد أو متحرك حول المجموع الخضري والثمري، كما تحتاج إلى مياه جيدة للري حيث إنها حساسة للأملاح. أنسب درجة حرارة للنمو ١٥ -١٨°م ودرجات الحرارة المنخفضة في الشتاء تساعد على كسر دور السكون والذي ينشأ في الخريف لكن المحصول الجيد يحتاج إلى درجات الحرارة العالية.

الاحتياجات الغذائية: تحتاج إلى الفوسفور بمستوي أعلى من المحلول العادي قليلاً مع رقم pH ٦ ، حيث إن زيادة رقم الـ pH يؤدي إلى ظهور نقص الحديد كما أن نقص البورون يؤدي إلى نقص الإخصاب أما نقص البوتاسيوم فيؤدي إلى الحصول على ثمار لينة كما أن نقص البوتاسيوم والماغنسيوم يؤدي إلى احتراق الأوراق. والفراولة تحتاج إلى مستوى أعلى من المتوسط من عنصر الفوسفور وأقل مستوى من الكلورين.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت والحصى والصوف الصخري السائب كما يمكن الزراعة في المحاليل المغذية مثل الأغشية المغذية والمزارع الهوائية.

كيفية الزراعة: يؤخذ جزء من النباتات الأم من منتصف إلى نهاية الصيف وتخزن في درجة حرارة باردة (من صفر إلى – ٢) حتى موعد الزراعة.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: انتقال الأمراض الفيروسية عن طريق المن من أكبر المشاكل التي تتعرض لها زراعة الفراولة. كما أن الفراولة تتعرض أيضاً للأمراض الفطرية كما تتعرض لمهاجمة الطيور.

حصاد المحصول: يتم حصاد الثمار عندما يتحول لونها إلى اللون الأحمر.

الجزر Carrot

الاسم العلمي: *Daucus carota var. sativa*

ظروف النمو: بالرغم من أنه محصول غير شائع الاستخدام في مزارع المحاليل حيث لا تتكون الجذور بالشكل المناسب، إلا أنه يمكن زراعته في أحد البيئات الصلبة جيدة التهوية ذات عمق كبير والتي تعطي نفس النتائج التي تعطيها في الأراضي الزراعية ويفضل زراعة الأصناف قصيرة الجذور. ويحتاج الجزر إلى جو دافئ وبيئة جيدة التهوية جيدة الصرف.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج الجزر إلى الحد الأدنى من النيتروجين مع المحافظة على مستوي جيد من الفوسفور والبوتاسيوم. في حالة استخدام نترات الكالسيوم كمصدر للنيتروجين ومع تخفيض نسبة النيتروجين للحد الأدنى وما يستتبعه من خفض تركيز الكالسيوم فإن الأمر يستلزم إضافة الكالسيوم من مصدر آخر مثل فوسفات أحادي الكالسيوم أو كبريتات الكالسيوم. ويجب ألا يزيد التوصيل الكهربي للمحلول عن ٢ ملليموز/ سم ، رقم الحموضة ٦,٥.

الأنظمة المناسبة للزراعة: مزارع البيئات الصلبة الخفيفة هي الأنسب لزراعة الجزر ويمثلها في ذلك خليط من الفيرميكيوليت بنسبة ٣٠٪ والبرليت بنسبة ٧٠٪ أو ٢٥٪ فيرميكيوليت + ٢٥٪ كمبوست نباتي + ٥٠٪ برليت وعمق البيئة لا يقل عن ٣٠ سم.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في بيئة الزراعة من الفيرميكيوليت + البرليت أو الفير ميكيوليت + الكمبوست + البرليت كما يمكن استخدام الرمل كخليط مع البيئات السابقة بنسبة لا تزيد عن ٢٠٪.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الآفات والأمراض التي يتعرض لها الجزر قليلة وإن كان يتعرض بين الحين والآخر للإصابة بالمن و نطاطات الأوراق بالإضافة إلى بعض الأمراض الفطرية التي تنتشر في أجواء الرطوبة العالية.

حصاد المحصول: يمكن حصاده عند تكوين الجذور المناسبة للأكل، وفي الحدائق المنزلية يمكن خفه في بداية مرحلة الحصاد لإعطاء فرصة للحصول على جذور كبيرة للاستخدام في المخللات.

البصل Onion

الاسم العلمي: *Allium cepa*

ظروف النمو: يحتاج إلى جو جاف نسبياً قليل الرطوبة وتهوية جيدة وصرف جيد وري قليل كما يحتاج إلى حركة جيدة للهواء حول النباتات لتقليل الإصابات الفطرية.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى مستوي عالٍ من البوتاسيوم والنيتروجين بالمحلول المغذي وpH من ٦ – ٧ مع عدم إهمال العناصر الأخري وخاصة المنجنيز والموليبيدنم والنحاس والزنك ومع أن البصل يحتاج إلى مستوي متوسط من البورون إلا أنه يقاوم المستوي العالي منه. يجب أن تكون نسبة النيتروجين : الفوسفور : البوتاسيوم ١٥ : ٣ : ١٦ مع خفض مستوي النيتروجين والبوتاسيوم عند تكون المحصول. في منتصف موسم النمو يتم خفض النيتروجين بنسبة ٢٠٪ تصل إلى ٣٠٪ في نهاية موسم النمو. وبالنسبة للبوتاسيوم خفض ٢٠٪ منه في نهاية الموسم.

الأنظمة المناسبة للزراعة: البيئات الصلبة بعمق ١٠ سم تعطي نتائج ممتازة لكنها لا تزيد كثيراً عن الزراعة في الأراضي وفي هذه البيئات تتجه الأبصال إلى الاستطالة قليلاً مما يعطي قيمة للمحصول ومن هذه البيئات البرليت أو الرمل المخلوط مع البرليت. كما يستخدم نظام الأغشية المغذية المدعمة ببعض الحصى في القنوات.

كيفية الزراعة: يمكن الزراعة مباشرة بواسطة البذور في بيئة النمو أو الزراعة في مشتل

وتنقل الشتلات إلى نظام الزراعة المقترح.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: المياه الزائدة تسبب الإصابات الفطرية ، كما أن البصل يصاب بالمن والتربس والدودة القارضة. ومن الأمراض التي تصيب البصل مرض البياض الدقيقي والبياض الزغبي والفيوزاريوم.

حصاد المحصول: يترك البصل حتي موت النمو الخضري ثم يبدأ جمع الأبصال. وفي الفصل الربيعي يتم الجمع قبل موت النمو الخضري.

الثوم Garlic

الاسم العلمي: *Allium satvum*

ظروف النمو: يحتاج نبات الثوم إلى جو بارد معتدل في الأطوار الأولي من النمو حيث تؤدي إلى الإسراع في النمو، بعد ذلك يكون لدرجة الحرارة المرتفعة دور في تكوين الرؤوس والفصوص، لذا تتم الزراعة في نهاية الخريف حتى بداية الربيع.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي المستخدم يشبه المستخدم في زراعة محصول البصل.

الأنظمة المناسبة للزراعة: البيئات الصلبة بعمق لا يقل عن ١٠ سم تكون مناسبة للزراعة.

كيفية الزراعة: يحتاج المتر المربع إلى ١٥-٢٠ جراماً من الفصوص ويجب انتخاب التقاوي الممتازة كماً ونوعاً فتكون خالية من الأمراض لتنبت جميعها عند الزراعة ولا تتأخر في الإنبات كما تعطي نمواً مناسباً ومحصولاً كبيراً. يمتد ميعاد الزراعة من أغسطس إلى أكتوبر والزراعة المبكرة ضرورية لزيادة المحصول.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: أحياناً يتعرض المجموع الخضري للإصابة بالمن ، كما تتعرض الرؤوس والفصوص للعفن الفطري في ظروف الرطوبة العالية في بيئة النمو.

حصاد المحصول: يتوقف المحصول على قدرة النبات على تكوين مجموع خضري مناسب قبل ابتداء الرأس في التكوين والتأخير في الزراعة لا يسمح بإنتاج نمو خضري كاف ويترتب على ذلك نقص محصول الرؤوس. ينضج الثوم البلدي بعد ٥ - ٦ شهور من زراعته في الميعاد المناسب. وتحصد النباتات في المدة من مارس إلى مايو. ويعرف النضج

باصفرار الأوراق وجفافها وانثناء النباتات نحو الأرض، وينصح بتقليع المحصول عندما تظهر علامات النضج في حوالي ٩٠٪ من النباتات.

الجرجير Roquette

الاسم العلمي: *Eruca sativa*

ظروف النمو: تحتاج إلى تهوية جيدة وصرف جيد كما تحتاج إلى جو بارد معتدل ويتحمل الحرارة نوعاً.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج الجرجير مستوى متوسط من العناصر الغذائية ويجب ألا يزيد التوصيل الكهربي للمحلول عن ٢ ملليموز/ سم، رقم الحموضة ٦,٥.

الأنظمة المناسبة للزراعة: مزارع البيئات الصلبة هي الأنسب لزراعة الجرجير.

كيفية الزراعة: تزرع البذور مباشرة في بيئة الزراعة من الفيرميكيوليت أو البرليت أو الرمل + الكمبوست. ويزرع الجرجير في عروات طوال السنة ما عدا الشهور المرتفعة الحرارة. ويحتاج المتر المربع إلى ٣-٥ جرامات من البذور.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض الجرجير للإصابة بحشرات النطاطات والخنفساء البرغوثية والمن ودودة ورق القطن.

حصاد المحصول: تبلغ النباتات الحجم المناسب لجمع أوراقها بعد شهر ونصف تقريباً من زراعة البذور، وعندئذ تؤخذ أول حشة ويستمر نمو النباتات فتحش مرة أخري بعد ٣ – ٤ أسابيع، ويمكن أخذ ٣ – ٤ حشات أثناء نمو النبات، وفي حالة شهور الصيف تقلع النباتات بجذورها.

الكرفس Celery

الاسم العلمي: *Apium graveolens L.*

ظروف النمو: تحتاج إلى تهوية جيدة وصرف جيد كما يحتاج إلى جو بارد معتدل ويتحمل الحرارة نوعاً. يفضل زراعته في الشهور الدافئة في أماكن مظللة نسبية حيث يحتاج إلى درجة حرارة من ١٦ – ٢١° م كما يحتاج إلى تهوية جيدة.

الاحتياجات الغذائية يحتاج إلى مستوي جيد من النيتروجين كما أن المذاق يتحسن بإضافات كميات قليلة من الصوديوم والكلوريد (ملح الطعام) – كما يحتاج إلى البورون

بمستوي أعلى من المتوسط ورقم pH المحلول ٥ , ٦ .

الأنظمة المناسبة للزراعة: البيئات الصلبة بحيث لا يقل عمقها عن ١٠ سم، كما تستخدم مزارع الأغشية المغذية ومزارع الصوف الصخري.

كيفية الزراعة: يزرع بمسافات ١٢ سم.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: ككل الخضراوات الورقية يصاب الكرفس بالعديد من الأمراض والآفات مثل حشرات النطاطات والخنفساء البرغوثية والمن ودودة ورق القطن.

حصاد المحصول: يحفظ في جو بارد بعد الحصاد مباشرة.

البقدونس Parsley

الاسم العلمي: *Petroselinum crispum*

ظروف النمو: يقاوم درجات الحرارة الباردة ويتراوح المجال الحراري المناسب لإنبات البذور من ١٠ - ٢٩°م وتبلغ درجة الحرارة المثلى ٢٤°م ويستغرق إنبات البذور من ١٤ - ٢١ يوماً في الظروف المثلى للإنبات ويشجع على الإنبات نقع البذور في ماء لمدة ٣ أيام. يحتاج إلى تهوية جيدة ومستوى ثابت من الرطوبة في منطقة انتشار الجذور.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي مثل المحلول المغذي المستخدم في زراعة الجزر ورقم الحموضة به ٥ , ٥-٦.

الأنظمة المناسبة للزراعة: البيئات الصلبة مثل البرليت أو الفيرميكيوليت أو الكمبوست النباتي مخلوطاً معهما بنسبة ١ : ٤ وعمق بيئة ٢٥ سم. كما أعطى مخلوط ٣٠٪ برليت +٧٠٪ رمل نتائج ممتازة على عمق ٢٠سم. كما يمكن زراعة البقدونس في مزارع الأغشية المغذية والصوف الصخري.

كيفية الزراعة: تتم الزراعة إبتداء من نصف أغسطس حتي آخر فبراير ويلزم لزراعة المتر المربع ٣-٥ جرامات من البذور.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الندوة المبكرة - البياض الدقيقي - فيروس تبرقش الأوراق.

حصاد المحصول: الحصاد : أول حشة بعد ٧٠-٨٠ يوماً من الزراعة وتكون الحشات التالية شهرياً لعدد من ٢ - ٥ حشات.

ثانياً: زراعة نباتات الزينة والنباتات الطبية والعطرية

الورد Flowers

الاسم العلمي: *Rosa sp.*

ظروف النمو: تمثل تهوية التربة والصرف الجيد ضرورة حيوية لزراعة الورد حيث تظهر بقع بنية على البادرات في حالة سوء الصرف. كما يحتاج الورد إلى الإضاءة الجيدة ولكنه لا يحتاج إلى أشعة الشمس الشديدة والتي تسبب حرقاً واسمرار أنسجة النبات. والورد يتحمل مدى واسعاً من درجات الحرارة ودرجة الحرارة المثلى من ١٥-٢٧°م . ويجب ملاحظة أن براعم الأزهار تفشل في النضج عندما تكون نسبة الظل والرطوبة عالية.

الاحتياجات الغذائية: رقم الحموضة المناسب يقع بين ٥,٥-٦ ودرجة التوصيل الكهربي ١,٥ ملليموز/ سم حيث إن شجيرات الورد لا تتحمل ظروف الملوحة العالية. والمحلول المغذي المناسب لتغذية شجيرات الورد يحتوي على عناصر التغذية التالية بالملليجرام في اللتر: النيتروجين ١٦٠ في صورة نترات ، البوتاسيوم ٢٣٠ ، الكالسيوم ١٦٠ ، الفوسفور ٥٠ ، والماغنسيوم ٢٠ وألا يزيد الكبريت عن ٣٢ ، الحديد ٤,١ ، المنجنيز ٠,٣ ، ، الزنك والبورون ٠,٢ ، الموليبدنم ٠,٠٥ والنحاس ٠,٠٤ .

ويستخدم بعض المزارعين محلولا مغذياً رقم التوصيل الكهربي له ٢,٥ ملليموز/ سم أو أكثر لكن شريطة عمل غسيل باستمرار لمنع تراكم الأملاح غير المستخدمة.

الأنظمة المناسبة للزراعة: البرليت والصوف الصخري أو صوف الخبث أو الفوم الإسفنجي السائب. كما يزع في وسائد من بيئات هذه الألياف بعمق ١٠ سم والتي تعطي نتائج أفضل من استخدام وسائد بعمق ٧,٥ سم. في الشتاء يجب أن نقلل عمليات الري للمستوى الذي يبقى على الجذور في حالة شبه رطبة حيث تكون النباتات في فترة السكون ولكن بقدوم موسم الإزهار يعود مستوى الري والتغذية إلى المعدل المعتاد لإنتاج محصول جيد. ويجب مراعاة التقليم المنتظم للنباتات حيث إنه ضروري جداً لإيجاد نموات جديدة تحمل أزهاراً أكثر ويلاحظ أنه في الأجواء الباردة لابد من التقليم الجائر وفى الأجواء الدافئة يكون التقليم خفيفاً.

كيفية الزراعة: تستخدم عقل مطعومة أو عقل بها براعم وتزرع على مسافات لا تقل

عن ٥٠ سم. يمكن شراء شتلات بجذورها وبدون صلاية وتـزرع عـلى نفـس مـسافات الزراعة في أوائل الشتاء في شهري ديسمبر ويناير.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: تتعرض شـجيرات الـورد لأمـراض كثـيرة منهـا الفيوزاريوم والبثيوم والفيتوفوثورا وتظهر على الأوراق بقع سـوداء ، هـذا بالإضـافة إلى الإصابة بآفات أخري تشمل التربس و السوس الأحمر والخنافس والحشرات النطاطة التي تمتص عصارة النبات. كما تظهر على الأوراق أيضاً بقع بنية عند استخدام أي محاليـل رش يدخل في تركيبها عنصر النحاس.

حصاد المحصول : تحصد البراعم المنتفخة التي يظهرعليها بدايات التلون وقبـل تفتحهـا. وتنتج معظم الأصناف في حدود ١٨٠-٢٢٠ زهرة في المتر المربع في السنة وقـد تـصل إلى ٣٠٠ زهرة في المتر المربع في بعض الأصناف.

القرنفل Carnation

الاسم العلمي: *Dianthus caryophyllus*

ظروف النمو: التهوية والصرف الجيد من العوامل المهمة جداً للنمو الأمثل، كما أن درجة الحرارة المثلى لنزع البراعم يجب أن تكون من ١٥ - ١٨°م مع تجنب ألّا تزيد الحرارة عـن ٢٢°م. الدرجة المثلى للإزهار هي ٦ درجات أعلى المعدل في الـصيف ، ٣ درجـات أعـلى المعدل في الشتاء. فالأزهار التي تنمو عند درجات الحرارة المنخفـضة يكـون لهـا ميـل أو رغبة في التشقق بينما الأزهار التي تنمو عند درجات الحرارة العاليـة تنمـو أسرع ويكـون سيقانها رفيعة. وفي كل الأحوال فـإن التـزهير يحتـاج إلى طـول نهـار متوسـط إلى طويـل وحرارة متوسطة إلى دافئة. كما أن القرنفل يحتاج إلى كميات من الماء في الصيف تـصل إلى ٨ مرات قدر احتياجه في الشتاء.

الاحتياجات الغذائية: يجب ألا تزيد درجة التوصيل الكهربي عن ٣,٥ ملليموز/ سـم، ودرجة حموضة المحلول pH عن ٦ وعناصر التغذيـة بـالملليجرام في اللـتر مـن المحلـول المغذي كما يلي: النيتروجين ١٧٠ في صورة نترات ولـيس في صـورة أمونيـا، البوتاسـيوم ٢٤٥ ، الكالسيوم ١٦٠ ، الفوسفور ٥٠ والماغنسيوم ٢٥ وألا يزيد الكبريـت عـن ٣٢ ، الحديـد ١,٢ ، المنجنيـز والنحـاس ٠,٤ ، الزنـك والبـورون ٠,٢ والموليبـدنم ٠,٠٥ .ويجب مراعاة أنـه أثنـاء مرحلـة النمـو يكـون احتيـاج النباتـات إلى النيتروجـين

والكالسيوم عالياً ويقل في فترة التزهير لذلك يجب إضافة حتى ٣ كيلو جرام من نترات الكالسيوم لكل ١٠٠٠ لتر من المحلول المغذي الأساسي خلال الشهور الأولى للنمو ثم يبدأ الانخفاض التدريجي حتى بداية التزهير وبعدها يتم التغذية على المحلول الأساسي بمحتوياته دون زيادة أو نقصان.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في بيئات الألياف مثل صوف الخبث أو الصوف الصخري بعمق من ١٠-١٢ سم يعتبر مناسباً على أن تكون النقطات من ٦-٨ نقاط في المتر المربع من وسائد النمو مع وضع الوسائد بميل مناسب على شرائح من البلاستيك على أرض الصوبة أو الأسطح. كما أن الزراعة في البرليت بعمق من ٨-١٠ سم أو أي بيئة مثيلة له تعطي نتائج جيدة.

كيفية الزراعة: تستخدم أجزاء سليمة خالية من الأمراض من سيقان القرنفل بدون براعم (أو منزوعة البراعم) وتزرع بمعدل ٣٠ – ٣٦ قطعة ساق في المتر المربع. كما يمكن زراعة الأغصان المزهرة بمعدل ٣٦-٤٨ غصناً في المتر المربع **مع ملاحظة أن** اتساع المسافات بين النباتات يتيح فرصة للتهوية الجيدة ويقلل احتمالات الإصابات المرضية، كما أن العمل على تهذيب النبات أمر ضروري لإيقاف عادات النمو المغزلي غير المرغوب فيه مع تهذيب القمم النامية للنباتات الصغيرة عندما يصل طولها إلى حوالي ١٥ سم.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض محصول القرنفل للإصابة بمرض الفيوزاريوم والذي ينتشر بسرعة مع مياه الري، كما يتعرض للإصابة بالأمراض الفيروسية عن طريق المن والذي يمثل مشكلة كبيرة تسبب تقليل المحصول في كثير من أنحاء العالم. ولذا يجب مقاومة المن بالإضافة إلى أفات السوس التي تسبب برقشة الأوراق وجفافها.

حصاد المحصول: يبدأ الحصاد خلال ٣ أشهر من الزراعة مع ملاحظة أن الإضاءة الصناعية تساعد في الحصول على العديد من الإزهار في فترة قصيرة. يتم حصاد الأنواع وحيدة الزهرة عندما تتفتح البراعم وتكون البتلات الخارجية مستقيمة بالنسبة للساق والبتلات الداخلية متجمعة ومتداخلة، بينما الأنواع متعددة الأزهار يتم جمعها عندما تتفتح الثلاث زهرات العليا وتُظهر البراعم السفلى بعض التلون.

يمكن تحسين جودة الأزهار والمحافظة عليها لمدة أسبوع كامل بعد الحصاد بإضافة جزء

من حمض البوريك أو الصوديوم ثيوسلفات إلى ١٠ أجزاء من الماء وتغمس به سيقان الأزهار.

الإقحوان Chrysanthemum

الاسم العلمي: *Calendula officinalis*

ظروف النمو: منطقة انتشار الجذور تحتاج إلى تصريف وتهوية جيدة ونسبة رطوبة ثابتة. كما أن النباتات تحتاج إلى إضاءة جيدة لكن دون التعرض إلى درجات حرارة عالية ومباشرة وهو الأمر الذي يتطلب بعض التظليل للنباتات في الصيف لتحقيق الحماية من الحرارة الشديدة. كما أن البراعم لا تتكون لو زادت فترات الإظلام عن ٧ ساعات.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج الإقحوان إلى تغذية جيدة في مدى من الحموضة ٦,٠–٦,٢، مع مستوى مرتفع من النيتروجين في المراحل الأولى للنمو ومستوى شبه ثابت من الفوسفور في كل المراحل ويعتبر الفوسفور من محددات النمو لنباتات الإقحوان. وفي ظروف عدم التهوية الجيدة في بيئة انتشار الجذور فإن نقص الحديد يكون واضحاً على النباتات، كما أن الرطوبة العالية حول الجذور وفي وجود المستويات العالية من البوتاسيوم والصوديوم والنيتروجين في صورة أمونيوم تعوق امتصاص الماغنسيوم والكالسيوم والكبريت.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة في الرمل أو البرليت أو الفيرميكيوليت أو خليط منها ناجحة جداً لنباتات الإقحوان.

كيفية الزراعة: يبدأ زراعة أجزاء من النباتات كشتلات في مكعبات من الرمل أو الفيرميكيوليت أو الصوف الصخري. تنقل الشتلات إلى بيئة النمو المستديمة بمسافات زراعة تصل إلى ٧٠ سم بين النبات والآخر. ويجب أن يتم إزالة القمة النامية للنموات النباتية للحصول على نموات جانبية كثيفة تحمل مزيداً من الأزهار.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: تتعرض النباتات للإصابة بأفات المن – السوس – الحشرة البيضاء – يرقات الأنفاق بالإضافة إلى أمراض البياض الدقيقي والذبول وبعض الأمراض الفيروسية.

حصاد المحصول: تحصد الزهور الفردية عندما تتفتح البتلات الخارجية بينما البتلات

الداخلية تكون منتفخة. بينما في الأزهار العنقودية يتم الحصاد عندما تصل الأزهار الثلاثة العليا في العنقود إلى مرحلة النضج السابقة للزهرة. بعد الحصاد يغمس الساق الحامل للأزهار في ماء مغلي لمدة ٣٠ ثانية بعدها يوضع في ماء يحتوي على كلوريد الصوديوم أو الكالسيوم لمنع التلوث.

البيجونيا Begonia

الاسم العلمي: *Begonia semperflorens*

ظروف النمو: لاتتحمل البيجونيا ظروف الإضاءة الشديدة وبالتالي فإن الجو المظلل الدافئ المعتدل بدرجة حرارة من ٢١-٢٧°م يكون مناسباً. ودرجة الحرارة تحدد المستوى الذي يجب أن تكون عليه رطوبة وسط انتشار الجذور في بيئة الزراعة، فعند درجة الحرارة العالية تكون نسبة الرطوبة متوسطة بينما عند درجات الحرارة المنخفضة فإن بيئة ووسط انتشار الجذور يجب أن يكون أكثر جفافاً.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى تغذية متوسطة بها نسبة منخفضة من الحديد وعالية من البوتاسيوم.

الأنظمة المناسبة للزراعة: من أنسب الأنظمة لزراعة البيجونيا هي الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت أو ٥٠٪ برليت +٥٠٪ رمل مع الري تحت السطحي الذي ينتقل فيه المحلول المغذي للنباتات عن طريق الخاصية الشعرية.

كيفية الزراعة: تتم الزراعة بالبذور أو خضرياً بقِطع من الساق.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض المحصول لآفات المن والحشرة القرمزية.

حصاد المحصول: يتم الحصاد عند اكتمال تفتح الزهور Full Bloom .

الكانّا Canna

الاسم العلمي: *Canna indica*

ظروف النمو: تحتاج نباتات الكانا إلى بيئة نمو تتمتع بصرف جيد وتهوية جيدة، كما تتطلب رياً متكرراً وتغذية جيدة للمحافظة على ثبات معدلات النمو.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج إلى محلول مغذي متكامل بالتركيزات العالية مع تقليل نسبة النيتروجين أثناء التزهير.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة تكون ناجحة في مزارع البيئات الصلبة.

كيفية الزراعة: يتم التكاثر بنظام انقسام الجذور وبعد الزراعة تحتاج النباتات إلى عمل تعريشة من السلك لتجنب تعرضها للرياح.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: ضيئلة.

حصاد المحصول: يتم الحصاد عند اكتمال تفتح الأزهار.

الجلاديولس Gladiolus

الاسم العلمي: *Gladiolus sp.*

ظروف النمو: ينمو الجلاديولس من الكورمات حيث تنبثق الأوراق والجذور منها في آخر الشتاء وأوائل الربيع ثم تتطور إلى النبات الكامل والنباتات الجديدة النامية تستهلك محتويات الكورمة القديمة الأم ويتكون بدلاً منها كورمات جديدة تتصل ببعضها عند القاعدة. وفي نهاية موسم النمو تموت الأوراق والجذور تاركة الكورمات الجديدة حية لكن لا يعاد إنباتها إلا إذا مر عليها فترة سكون قبل الزراعة في الموسم التالي ولذا يجب جمعها وتخزينها في مكان جاف حتى لا تتعرض للعفن والفساد. وفترة السكون تكون أكبر في الكورمات التي تكونت عند درجة حرارة أعلى من ١٥م° في منطقة النمو بينما تصبح هذه الفترة أقل إذا ما نضجت الكورمات عند درجة حرارة أقل. ويمكن إنهاء فترة السكون بتخزين الكورمات عند ٥م° لمدة شهرين متبوعة بالتخزين عند ٢٠°م .

وتتكون الأزهار بشكل جيد عندما تكون الإضاءة جيدة، وفي حالة انخفاض شدة الإضاءة أو عند قصر طول النهار فإن الأزهار لا تتكون. التهوية في بيئة النمو ليست بالضرورة كما في المحاصيل الأخرى، إلا أن الصرف الجيد ضروري لتحكمه في تبكير أو تأخير نضج الزهور. الرطوبة العالية حول السنابل النامية تسبب أمراضاً فطرية وإفساداً للزهور وعلى الرغم من ذلك فإن هذه الخطورة ضئيلة لأن الأزهار غالباً ما تقطف قبل أن تتفتح. إلا أن ظروف الجفاف تسبب التزهير المبكر وتزيد من احتمال إصابة النباتات بالحشرات.

الاحتياجات الغذائية: درجة حموضة المحلول المغذي pH يجب أن تظل ما بين ٥,٥ – ٦,٥ ولا تتم التغذية بالنيتروجين في صورة أملاح الأمونيا حيث يزيد هذا المصدر قابلية

النباتات للإصابة بفطر Botrytis gladiolorum ولذلك يفضل أن يكون النيتروجين في صورة نترات. كما يجب ملاحظة أن الفوسفور والبوتاسيوم من العناصر الضرورية التي يجب توفرها بالمستوى المناسب منذ بداية النمو لقصر دورة نمو الجلاديولس والذي يبدأ في الإزهار وتكوين الكورمات الجديدة بعد ٣ إلى ٤ أسابيع من الإنبات. ويتمثل غالبية النقص الغذائي على النباتات في نقص الحديد والبورون والنحاس، فنقص الحديد يتضح في فقد اللون بين عروق الورقة ونقص النحاس يتضح بذبول الورقة ونقص البورون يتضح بتهشم الورق الأفقي للنبات.

الأنظمة المناسبة للزراعة: لا ينصح بالزراعة في الصوف الصخري وصوف الخبث والفوم الإسفنجي كما لا ينصح بالزراعة في أنظمة الأغشية المغذية. الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت والفيرميكيوليت والرمل أو خليط منها مع قليل من الكمبوست النباتي يعتبر جيداً.

كيفية الزراعة: تزرع الكورمات على عمق ١٠سم في بيئات الزراعة الصلبة.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: في الظروف الباردة وارتفاع نسبة الرطوبة يتعرض الجلاديولس للإصابة ببعض الأمراض الفطرية وعندما ترتفع درجة الحرارة ويصبح الجو دافئاً تنتشر أنواع أخري من الفطريات مثل الفيوزاريوم الذي يهاجم الكورمة والنباتات الصغيرة. ويعتبر المن هو أخطر الآفات حيث يساعد على انتشار الأمراض الفيروسية والتي تؤدي إلى فقدان النباتات للون الأخضر وتظهر عليها علامات الذبول وعند التأكد من هذه الإصابة يجب نزع النباتات المصابة وحرقها لتفادي إصابة باقي النباتات. كما أن الإصابة بحشرة التربس تكون خطيرة في الجو الدافئ (درجة الحرارة أعلى من ٢٠°م) مسببة خطوطا فضية تظهر على النبتة الخضراء يتبعها موت النبات. هذا بالإضافة إلى تعرض الجلاديولس للإصابة بعدد آخر من الحشرات يمثل له بعض المشاكل.

حصاد المحصول: تقطف الأزهار عادة ما بين ٧٠ – ١٤٠ يوماً من بداية الإنبات ويتم ذلك عندما تُظهر ٢ إلى ٤ وردات السفلى على الساق اللون ثم توضع الأزهار في الماء بمجرد قطفها وتخزن في غرفة باردة ما بين ٥ – ٧°م.

زهرة النرجس Narcissus

الاسم العلمي: *Narcissus sp.*

ظروف النمو: تتطلب ظروف باردة بدرجة حرارة لا تزيد عن ٢١°م ويفضل درجات الحرارة العالية في نهاية دورة النمو.

الاحتياجات الغذائية: محلول مغذي متزن مع ملاحظة أن زيادة التعرض للضوء تزيد من احتياجات النباتات لعنصر الحديد.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة، حيث تنمو نباتات النرجس بنجاح في خليط من البرليت ٤٠٪ والرمل والحصى بنسبة ٦٠٪ أو أي بيئات صلبة مماثلة.

كيفية الزراعة: تزرع الأبصال في البيئات الصلبة على عمق يساوى ٣ مرات سمك البصلة المنزرعة. يمكن عمل دعامات للنباتات من السلك.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: تتعرض نباتات النرجس للإصابة بحشرات السوس وذبابة البصل وبعض الفيروسات.

حصاد المحصول: يتم الحصاد في أي وقت منذ بداية ظهور اللون في البرعم الزهري المنتفخ.

الأوركيديا Orchids

الاسم العلمي: *Ophrys apifera*

ظروف النمو: يحتاج الأوركيديا إلى تهوية جيدة وصرف جيد في درجة حرارة ما بين ١٥-٢٥°م وإضاءة جيدة. يبدأ تكوين الأزهار عند توفر درجة حرارة ٢١°م نهاراً و١٤°م ليلاً في فصل الصيف.

الاحتياجات الغذائية: درجة الحموضة (pH) حول ٥,٥ وتستخدم أملاح الأمونيا كمصدر للنيتروجين لإبقاء الـ pH منخفض كما يجب الحفاظ على المحلول المغذي عند تركيز منخفض بتوصيل كهربي حول ١ ملليموز/ سم مع أقل مستوى من الكلور والصوديوم كما أن مستوى الكبريت يجب أن يظل منخفضاً أيضاً حتى يمنع EC من الاتجاه نحو الارتفاع.

الأنظمة المناسبة للزراعة: يستخدم الصوف الصخري المحبب أو صوف الخبث السائب

في زراعة الأوركيديا في أصص أو أكياس بلاستيك. كما يمكن زراعتها في أنظمة المحاليل المغذية.

كيفية الزراعة: أنواع الأوركيديا عديدة وتختلف في المظهر ومتطلبات النمو. والنوع الوحيد الذي عرف لينمو في الهيدروبونيك هو Cymbidiums.

تنمو الأوركيديا في أصص أو أواني فردية تغذى بالتنقيط وكلما زاد حجم النبات زاد حجم الأصيص أو الآنية. ويصل حجم الأصيص أو الأواني ما بين حجم ١٠-٢٠ لتر بمعدل ٣- ٨ نباتات في المتر المربع.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: عند نزع الشتلات من بيئة البيت في المشتل بدون تنظيفها مما علق بها من البيت ونقلها للمحاليل المغذية فإن هذه الأجزاء تجذب بقايا بعض الأملاح من المحلول المغذي إلى الدرجة التي قد تصل إلى المستوي السام للنبات حول هذه الأجزاء. كما يتعرض النبات إلى الإصابة بآفات مختلفة وأمراض تحتاج للتحكم فيها تشمل عفن الجذور والإصابات الفيروسية والمن.

حصاد المحصول: تحصد قبل أن تنضج البراعم نضجاً كاملاً ويعطي النبات حوالي ٩٠ شمراخاً زهرياً في المتر المربع في السنة.

الريحان Basil

الاسم العلمي: *Ocimum basilicum*

ظروف النمو: درجة الحرارة المثلى من ٢٠-٢٤°م. وجذور النبات تحتاج إلى تهوية جيدة ورطوبة مستمرة. كما أن النباتات تحتاج إلى إضاءة جيدة على الرغم من ذلك يحتاج إلى الظل في أشهر الصيف.

الاحتياجات الغذائية: محلول مغذي متوسط القوة ودرجة حموضته من ٥,٥ — ٦,٥.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيت موس + الرمل أو في الصوف الصخري. كما أن الزراعة في مزارع الأغشية المغذية أو المحاليل المتدفقة ذات قنوات ضيقة (٨-١٠ سم) يعطي نتائج جيدة.

كيفية الزراعة: يتكاثر بالبذور التي تنبت في ٤ – ٧ أيام عند درجة حرارة ٢١°م في خليط من الصوف الصخري المحبب أو السائب مع البرليت.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: عند الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية فإن كثافة الجذور تعوق مرور المحلول في قنوات الزراعة.

حصاد المحصول: يتم الحصاد قبل الإزهار ويكون الحصاد الأول بنزع القمم ومعها عقلتين من الساق. قطف القمم النامية يساعد الأغصان الجانبية على النمو والتى يتم حصادها بعد شهر وهكذا حتى منتصف الخريف.

النعناع البلدي Mint

الاسم العلمي: *Mentha viridis*

هناك العديد من أنواع النعناع التي تزرع تجارياً بغرض استخراج زيت المينتول ذي الرائحة الممتازة.

ظروف النمو: ينمو في ظروف رطبة مع تهوية جيدة ويتطلب درجة حرارة ١٥-٢٠م°.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي متوسط القوة ودرجة حموضته ٥,٦-٧ ولا يمكنه النمو تحت درجة حموضة أقل من ٥,٤.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية NFT يعطي نتائج ممتازة، هذا بالإضافة إلى زراعته في البيئات الصلبة مثل البيت أو الرمل.

كيفية الزراعة: يتم زراعة أجزاء من النبات بجذوره أو بدون جذور في أواخر الشتاء.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: المن والسوس والديدان المنشورية وصانعة الأنفاق كلها تصيب نباتات النعناع. وفي حالة الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية تسبب الجذور الكثيفة إعاقة لمرور المحلول المغذي.

حصاد المحصول: يقطع طازجاً لتسويقه ولكن لا بد من حفظه في مكان بارد ٥°م بعيداً عن الشمس.

حصى اللبان Rosemary

الاسم العلمي: Rosmarinus officinalis

ظروف النمو: تحتاج جذور نباتات حصى اللبان إلى بيئة ذات تهوية جيدة ورطوبة متوسطة بعيداً عن التشبع وعن الجفاف. وتحتاج النباتات إلى أشعة الشمس المباشرة كما يمكنها النمو في الأماكن المظللة.

الاحتياجات الغذائية: محلول مغذي متوسط القوة ودرجة حموضته من ٥,٥ - ٦.

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية NFT يعطي نتائج ممتازة، هذا بالإضافة إلى زراعته في البيئات الصلبة مثل البيت أو الرمل.

كيفية الزراعة: المسافة بين الشجيرات ٥٠ سم.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: قليلة جداً.

حصاد المحصول: تجمع أغصان النبات ليستخدم طازجاً في أغراض الطهي في عمر متوسط للنبات، كما يتم حصاده عند اكتمال نموه لاستخلاص الزيوت الطيارة منه تجارياً.

الزعتر Thyme

الاسم العلمي: *Thymus vulgaris*

ظروف النمو: درجة الحرارة المثلى ٢٠ - ٢٤°م على أن تتمتع بيئة النمو بصرف جيد مع وجود رطوبة مناسبة دائماً. وتحتاج النباتات إلى أشعة الشمس المباشرة ومع ذلك يكون التظليل مفيداً للتحكم في درجة الحرارة في أشهر الصيف.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي متوسط القوة ودرجة حموضته من ٥,٦ - ٧ ولا يمكنه النمو تحت درجة حموضة أقل من ٥,٤.

الأنظمة المناسبة للزراعة: زراعته صعبة في مزارع الأغشية المغذيةNFT ولذلك يفضل زراعته في بيئات الرمل والحصى والصوف الصخري والتي تعطي نتائج ناجحة جداً.

كيفية الزراعة: مسافات الزراعة بين النباتات من ١٥ - ٢٥ سم.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: يتعرض المحصول للقليل من الآفات والأمراض ولكن المشكلة الأساسية إصابته بالمن.

حصاد المحصول: يتم قطع النباتات أو حشها من أعلى سطح بيئة النمو ليعاود النبات نموه، ويتم ذلك بشكل دوري.

البردقوش Marjoram

الاسم العلمي: *Origanum majorana*

ظروف النمو: يحتاج إلى أن تكون ظروف التهوية جيدة والرطوبة ثابتة حول الجذور.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي متوسط القوة ودرجة حموضته ٦ ولا يجب أن تقل درجة حموضة المحلول بأي حال من الأحوال عن ٥,٠ .

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في أنظمة الأغشية المغذية NFT يعطي نتائج جيدة. كما أن الزراعة في البيئات الصلبة مثل الرمل أو البرليت أو في بيئات الألياف مثل الصوف الصخري أو صوف الخبث تعطي نتائج ممتازة.

كيفية الزراعة: يتم إنبات البذور بسهولة في حوالي أسبوع عند ٢٠°م.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: تظل مشكلة المن هي أكبر المشاكل التي يعاني منها البردقوش.

حصاد المحصول: أول الحصاد عند ظهور النمو الكروى على السيقان ، يقطع النمو الكروي عند ٣ سم أسفل منه فتظهر نموات جديدة ويعطى محصولا أفضل بعد ذلك. يستخرج الزيت من الأوراق الجافة المحفوظة في عبوات محكمة بعيداً عن الهواء.

الداليا Dahlia

الاسم العلمي: *Dahlia pinnata*

ظروف النمو: من الأبصال ذوات الفلقتين والتي تتطلب معدلاً أكثر من المتوسط من الرطوبة مع تهوية جيدة وصرف جيد للحصول على نمو سريع. درجة الحرارة المثلى من ١٦ - ١٩°م.

الاحتياجات الغذائية: من العناصر المهمة التي يجب المحافظة عليها في المحلول المغذي مستوى عنصري البوتاسيوم والفوسفور، ودرجة حموضة ٦,٠ - ٧,٠ .

الأنظمة المناسبة للزراعة: أنسب طرق الزراعة هي الزراعة في البيئات الصلبة مثل البرليت أو الفيرميكيوليت أو الرمل مخلوطاً بالكمبوست. كما تحتاج النباتات إلى عمل عريشة لحمايتها من الرياح.

كيفية الزراعة: تزرع النباتات بالفسائل أو قطع من الساق.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: تتعرض النباتات للإصابة بالعفن الفطري.

حصاد المحصول: يجمع بمجرد بداية تفتح البراعم.

الدراسينا Dracaena

الاسم العلمي: *Dracaena agavaceae*

ظروف النمو: درجة الحرارة المثلى ما بين ١٨-٢٤ °م ويجب ألا تقل درجة الحرارة عن ١٣°م كما يجب توافر نسبة بخار ماء عالية وبعض الظل.

الاحتياجات الغذائية: المحلول المغذي متوسط القوة ودرجة حموضته من ٥-٦ .

الأنظمة المناسبة للزراعة: الزراعة في البيئات الصلبة مثل الطمي المتمدد والبرليت يعطي نتائج جيدة.

كيفية الزراعة: يتم الإكثار بزراعة قطع من الساق في بيئة من البيت موس وتحتاج إلى بعض الدعامات خصوصاً في البيئة الخفيفة مثل بيئة البرليت.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الماء الزائد والبرودة الشديدة تسببان الموت للنباتات. كما تتعرض النباتات للعديد من الإصابات الحشرية والمرضية.

كف الكنجرو Anigozanthos

الاسم العلمي: *Anigozanthus haemadoreaceae*

كف الكنجرو أو قدم الكنجرو له مكانة عظيمة كأحد زهور القطف ، ويحد من زراعته في التربة تعرضه للإصابات الفطرية وهو ما يمكن التغلب عليه بزراعته في المزارع اللاأرضية.

ظروف النمو : يحتاج إلى رطوبة قليلة في منطقة انتشار الجذور وإلى تهوية وصرف جيد بالإضافة إلى أن يكون المكان مشمسا ودرجة الحرارة معتدلة تتراوح ما بين ١٨ - ٢٧°م .

الاحتياجات الغذائية: متوسطة مع الاهتمام بعنصري الحديد والفوسفور مع ملاحظة عدم زيادة تركيزهما بدرجة كبيرة.

الأنظمة المناسبة للزراعة: أنظمة الزراعة في البيئات الصلبة مثل الرمل والحصى وأنظمة مزارع الألياف مثل الصوف الصخري.

كيفية الزراعة: تتم الزراعة والتكاثر بالانقسام أو زراعة الأنسجة وتعتمد المسافات البينية بين النباتات على الفصيلة المزروعة ، ويكون الإنبات بدرجات متفاوتة إذا لم يتم توفير الرطوبة والتهوية المناسبة في بيئة الزراعة.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: المشكلة الرئيسية هي الإصابة بالأمراض الفطرية.

حصاد المحصول: يبدأ في شهور الربيع عندما تتفتح الأزهار على السيقان.

حنك السبع (Antirrhinum (snapdragon

الاسم العلمي: *Antirrhinum scrophulariaceae*

ظروف النمو: محصول ينمو في الصوب وخارجها ويحتاج إلى جو بارد وهو معمر وعادة ما يعامل كنبات حولي وهو يمدنا بزهوره غالباً في الشتاء والربيع. التزهير في الشتاء يتم على درجات حرارة ١٠°م ليلاً ، ١٦°م نهاراً ، بينما التزهير في الربيع يتم في مدى من ١٦ – ٢٢ °م وفي الصيف يتم التزهير في مدى من ١٨ - ٢٤°م.

الاحتياجات الغذائية: يحتاج في المحلول المغذي إلى نسبة عالية من الكالسيوم ودرجة حموضة ٦ لكنه حساس لأي ارتفاع في درجة التوصيل الكهربي.

الأنظمة المناسبة للزراعة: أنظمة الزراعة في البيئات الصلبة مثل الحصى والرمل والبرليت ناجحة جداً. كما تنجح زراعته في أنظمة الأغشية المغذية المحورة بإضافة بعض الحصى في قاع القناة، كما تنجح زراعته أيضاً في الصوف الصخري وصوف الخبث.

كيفية الزراعة: يتم إنبات البذور في أطباق زراعة تحتوي على رمل مخلوطاً بجزء من الكمبوست أو البيت موس وتنقل الشتلات إلى نظام الزراعة بعد حوالي شهر من الإنبات وعندها يصبح طول الشتلات حوالي ٦ –٨ سم . تنقل الشتلات بجزء من البيئة على أن تكون المسافات ٢٠×٢٠ سم.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: البذور دقيقة جداً لذا فإن الري تحت السطحي يكون هوالأفضل للري في مرحلة الإنبات.

حصاد المحصول: تجمع الزهور عندما تكون قاعدة الزهيرات قد اكتمل عددها بينما قمة الزهيرات مندمجة في برعم قوي. السيقان المقطوعة لابد من وضعها في الحال في ماء وتخزن عند درجة حرارة الهواء.

السوسن Iris

الاسم العلمي: *Iridaceae Iris*

ظروف النمو: في الظروف الرطبة تزرع الريزومات أو الأبصال قريبة من سطح الوسط المزروع فيه ، وفى المناطق الحارة والجافة تزرع الريزومات على أعماق تتراوح بين ٢ – ٥سم تحت سطح التربة.

الاحتياجات الغذائية: محلول غذائي متوسط التركيز.

الأنظمة المناسبة للزراعة: أنظمة الزراعة في البيئات الصلبة مثل الحصى والرمل والبرليت ناجحة جداً. كما أن الزراعة في ٦٠٪ برليت مع ٤٠٪ فيرميكيوليت يكون مثالياً. كما تنجح زراعته في أنظمة الأغشية المغذية المحورة بإضافة بعض الحصى في قاع القناة، كما تنجح زراعته أيضاً في الصوف الصخري وصوف الخبث.

كيفية الزراعة: تزرع الأبصال في البيئات الصلبة على عمق يساوى ٢-٣ مرات سمك البصلة المنزرعة. يمكن عمل دعامات للنباتات من السلك.

المشاكل التي يتعرض لها المحصول: الري الزائد يسبب فساد الريزومات أو الأبصال، كما يتعرض للإصابة ببعض الأمراض والآفات وتشمل القواقع والتربس وذبابة الأبصال وأمراض فيروسية. كما أن الصقيع يمثل مشكلة مع بعض الأنواع.

الحصاد: تقطع الأزهار عندما تبدأ بتلاتها في التلون.

ثالثاً: زراعة محاصيل الفاكهة

هناك مجموعة من أشجار الفاكهة التي يمكن زراعتها في الحدائق المنزلية وعلى أسطح المنازل في أوعية مناسبة لحجم انتشار الجذور الخاصة بهذه الأشجار ومنها:

الموز	**Banana**	**الاسم العلمي:**	***Musa acuminata***
العنب	**Grape**	**الاسم العلمي:**	***Vitis vinifera L.***
الخوخ	**Peach**	**الاسم العلمي:**	***Prunus persica Batsch***
الجوافة	**Guava**	**الاسم العلمي:**	***Psidum guajava L.***
الليمون الأضاليا	**Lemon**	**الاسم العلمي:**	***Citrus limonum***

ظروف النمو: أنسب درجة حرارة للنمو لهذه المجموعة من الأشجار بين ٢٧-٢٩°م لكنها تنمو في الأجواء الأكثر حرارة حتى أكثر من ٣٥°م مع ملاحظة أن الصقيع يؤدي إلى تأثر النموات الصغيرة والجديدة، كما أن انخفاض درجة الحرارة إلى ١٠ - ١٥°م يؤدي إلى نقص المحصول.

الاحتياجات الغذائية: المحاليل المغذية المعدة لتغذية الأشجار تكون نسبة العناصر المغذية مرتفعة عنها في تغذية نباتات الخضر والزينة وتكون بالملليجرام في اللتر في حدود ٣٥٠ للنيتروجين، ٧٥ للفوسفور، ٤٥٠ للبوتاسيوم مع درجة حموضة من ٥,٥ - ٦ وذلك في موسم النشاط والنمو، وفي فترات ما بعد الحصاد يتم الري باستخدام ربع هذه التركيزات بالتبادل مع الري بالماء بمفرده.

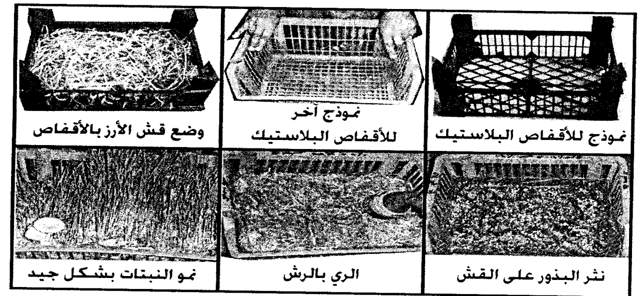
الأنظمة المناسبة للزراعة: تزرع هذه الأشجار في البيئات الصلبة بعمق لا يقل عن ٥٠ سم على أن تكون الأوعية كافية لنمو الأشجار وفي حالة الموز يكون حجم الوعاء كافياً لنمو الأشجار وما حولها من خلفات أو فسائل.

رابعاً: زراعة نباتات الأعلاف الخضراء

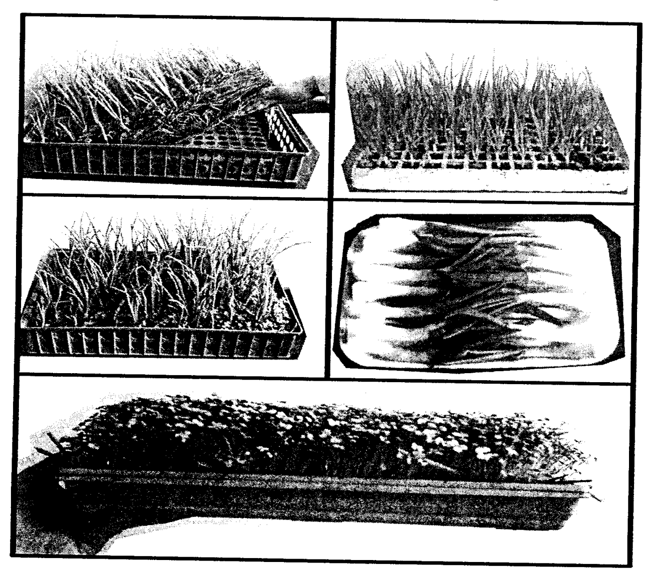
إن إنتاج الأعلاف النباتية للحيوانات المنزلية بطرق الزراعة اللاأرضية لأمر مفيد للغاية حيث أثبتت الدراسات أن محتوى هذه النباتات أو الحشائش من البروتين تكون نسبته أكبر منه عند زراعتها في التربة العادية. ومن النباتات التي يمكن استخدامها كعلف أخضر في مزارع الهيدروبونكس، البرسيم والشعير والذرة الرفيعة ولوبيا العلف. ويمكن الزراعة بمزارع الأغشية المغذية أو البيئات الصلبة أو على بالات قش الأرز.

خامساً: إنتاج النبتات الصغيرة للخضر
(أطفال الخضراوات Baby Vegetables)

إن نبت كل بذرة من بذور الخضراوات لهو غني بالعديد من الفيتامينات والإنزيمات المفيدة والمؤثرة بشكل إيجابي على الصحة العامة وهو ما كان معروفاً منذ زمن بعيد حيث كان الفول النابت مثلاً لا يأكله إلا الأمراء والحلبة المستنبتة تقدم كطبق مفضل في الأعياد. ولما كانت الزراعة بدون تربة لديها مقومات زراعة واستنبات هذه البذور من توفر البيئات المناسبة والتي من أيسرها وأرخصها قش الأرز المقطع أو المفروم أو حتى القش بحالته الطبيعية، وكذلك توفر صواني وأحواض الإنبات، فإن استنبات البذور واستخدامها مستنبتة (نبت البذور) أو الحصول منها على النمو الأولي لها (النبت الأخضر) لهو من الأشياء التطبيقية المفيدة لأنظمة الزراعة في المنازل على أسطحها أو في شرفاتها (شكل٧-٢). ومن النباتات التي يمكن استنباتها أو زراعتها للحصول على أطفال الخضراوات نباتات الجرجير والبقدونس والحلبة والفجل والبصل والثوم والحبة السوداء. وفي هذا المجال يقوم قسم البساتين جامعة عين شمس بزراعة العديد من هذه الخضراوات لعمر أسبوع إلى أسبوعين وأصبح هذا هو عمر النباتات الجاهز للاستخدام كغذاء صحي وآمن (شكل ٧-٣) حيث لا توجد أي إضافات من أسمدة أو كيماويات.. فقط البذور وبيئة النمو والماء.



شكل (٧- ٢) كيفية زراعة نبتات الخضر الصغيرة في المنزل



شكل (٧- ٣) نماذج من نبتات الخضراوات التي يمكن زراعتها في المنزل

الفصل الثامن



مقاومة الآفات والأمراض التي تصيب النباتات

الفصل الثامن
مقاومة الآفات والأمراض التي تصيب النبات

مقدمة:

إن النباتات مثلها مثل الإنسان تتعرض للإصابة بالآفات والأمراض ، وكما أن الإنسان القوي البنية سليم الأعضاء تكون لديه المقاومة الطبيعية للأمراض فإن النباتات كذلك يكون لديها القدرة على المقاومة الطبيعية إذا ما كانت قوية وسليمة. وهذه القوة تأتي من التغذية المتزنة بكل العناصر الغذائية التي تمثل عناصر التغذية الأساسية في ظروف مناخية مناسبة لنمو المحصول ، ومع ذلك قد تصاب النباتات بالآفات والأمراض إذا ما تعرضت للهجوم من بعضها لكن يظل حجم الإصابة والمرض مرتبطاً بقوة النبات وعافيته. فما هي الآفات والأمراض التي قد تصيب النبات؟ وكيف يمكن مقاومتها وحماية النباتات من آثارها الضارة على النمو والمحصول؟

إن الإجابة على هذين السؤالين يحتاج أولاً إلى معرفة الآفات التي يمكن أن تصيب النبات وسلوكها في التغذية والذي يحدد إلى حد كبير شكل الإصابة ونوع المرض والذي يقود إلى طريقة الوقاية أو المقاومة لهذه الأمراض والآفات. والآفات التي تصيب النباتات تشمل العديد من الحشرات والكائنات الحية الدقيقة مثل:

- الحشرات التي تتغذى على النباتات أو تلك التي تنقل بعض الأمراض مثل أمراض الفطريات والفيروسات والتي تنتقل من نبات إلى آخر.
- البرقات الرخوية والقواقع والنيماتودا وحيوانات أخري صغيرة تتغذى على النباتات وتنقل له الأمراض.
- الحيوانات التي تسبب هلاكاً فسيولوجياً للنبات كالحفر حول سيقان وجذور النباتات أو كسر السيقان أو أكل جزء من النبات وذلك مثل القوارض والفئران والطيور ... إلخ.

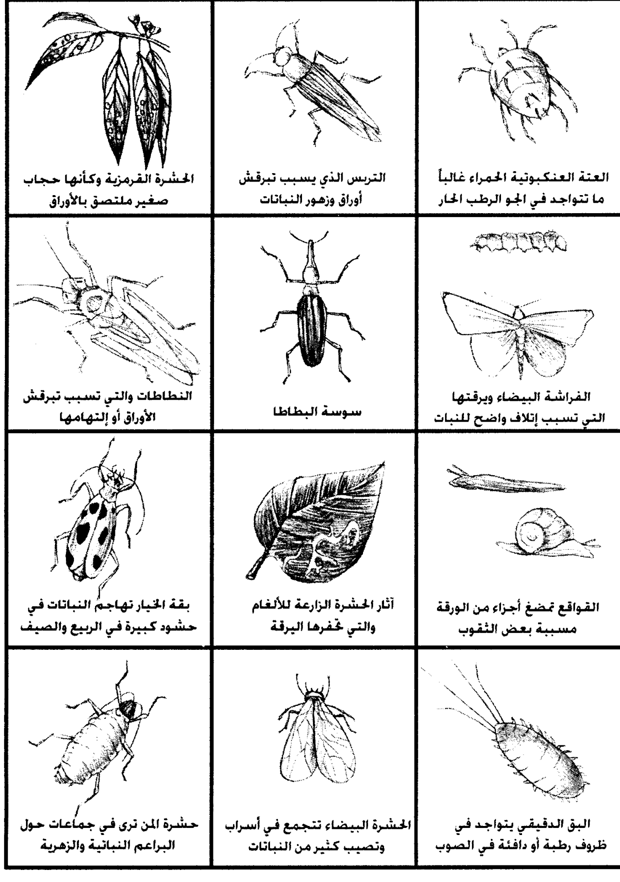
- يقوم الإنسان بدور في نقل الأمراض إلى النبات من خلال عادة التدخين السيئة بجوار النباتات أو بالقرب منها فيتسبب في نقل أمراض فيروس تبرقش الدخان إلى هذه النباتات.
- قد تحدث إصابات فسيولوجية للنباتات نتيجة كبس بيئة النمو بمعدل أكبر مما يجب أن تكون عليه للاستخدام الزراعي أو زيادة المياه في الفراغات البينية بين حبيبات التربة أو البيئة للدرجة التي لا تتيح للنباتات التنفس الكافي أو على العكس من ذلك قد تنشأ إصابات فسيولوجية نتيجة العطش الزائد.

وكما أسلفنا فإن نوع وشكل الإصابة يتحدد تبعاً لسلوك وعادات الآفات في التغذية حيث نجد هناك:

- **حشرات وآفات تتغذى فوق سطح التربة أو البيئة التي ينمو فيها النبات** مثل البق وجيوش من الديدان والخنافس ويرقات الفراشات وصراصير الليل ودودة تقصف سيقان النبات والجراد والذبابة المنشارية والقواقع وتحدث إصاباتها في أجزاء من الساق المتصلة بالتربة.
- **حشرات وآفات تمتص العصارة النباتية من الأجزاء الخضرية للنبات** مثل المن والبق الملون وبعض النطاطات والسوس والحشرة القرمزية والحشرة البيضاء ويظهر أثر الإصابة على كل النبات.
- **حشرات تتغذي تحت سطح التربة أو البيئة** مثل مَنْ الجذور ونيماتودا الجذور وديدان الجذور وسوس الجذور ويرقة الخنفساء والمن الصوفي والدودة السلكية وهي يرقة لبعض الخنافس وتتغذى أيضاً على الجذور.
- **الحشرات الثاقبة** مثل دودة التفاح وخنفساء القلف وحشرة الذرة التي تتغذى على كيزان الذرة والسوس الأبيض ودودة البطيخ وخنفساء طويلة القرون.

الآفات الشائعة في الزراعات اللاأرضية وكيفية التحكم فيها ومقاومتها

هناك العديد من الآفات والحشرات الشائع تواجدها في مزارع الزراعات اللاأرضية. وسوف نتناول فيما يلي أهم هذه الحشرات وطبيعة الإصابة التي تحدثها وكيفية التحكم فيها ومقاومتها مع رسم توضيحي لبعضها لسهولة التعرف عليها (شكل ٨-١).



شكل (٨- ١) يوضح بعض نماذج الحشرات التي تصيب النباتات

- **المن Aphis**: حشرة صغيرة تتجمع في شكل أعداد كبيرة على البادرات الضعيفة وبالأخص على البراعم العلوية الحديثة النمو وكذلك البراعم الزهرية وأحياناً على الجذور.

طريقة التحكم والمقاومة: من الممكن التغلب علي المن بالرش باستخدام البيرثرم والملاثيون والذي يعطي نتائج طيبة في المقاومة ولكن لا يجب استخدامه مع المحاصيل التي قاربت على النضج وإذا حدث يجب أن تترك فترة كافية بين آخر رشة وبين الحصاد. كما يمكن استخدام مبيدات في صورة أدخنة مثل أفيد سموك Aphid Smoke، دايثو سموك Ditho Smoke، والنيكوتين Nicotine، الثيودان Thiodan، الفابونا Vapona كما يستخدم الأورثين Orthene كمبيد متطاير أو إيروسول. كما تستخدم المقاومة الحيوية في مقاومة المن حيث تستخدم المتطفلات مثل الزنبور Aphidius matricariea الذي يتطفل على المن من نوع Myzus persicae كما تتطفل يرقات ذبابة Aphidoletes aphidimyza على عدة أنواع من المن خاصة التي تكون مستعمرات عنقودية مثل Aphis gossypii. كما يستعمل المستحضر التجاري فرتالك Vertalec والمحتوي على الفطر المتطفل Cephalosporium lecanii في مكافحة العديد من أنواع المن. كما يستخدم الألواح الزرقاء والصفراء اللاصقة والتي تصطاد الحشرات. كما أن استخدام الصابون البوتاسي في المقاومة بالإضافة إلى الزيوت المعدنية مثل زيت كابل ٢، والمستخلص النباتي بايكو ٢ والتي تعطي نتائج جيدة.

- **فراشة الكرنب الأبيض Cabbage white butterfly**: هي يرقة الفراشة البيضاء وهي ديدان قارضة تتغذى على النبتة الصغيرة وأحياناً على الأجزاء الأخرى من النبات.

طريقة التحكم والمقاومة: يمكن القضاء عليها بالرش باستخدام الدايبل Dipel والديبل عبارة عن بكتريا Bacillus thuringiensis التي تهاجم وتقتل اليرقات ولكن ليس لها أي تأثير على الأنواع الأخرى من الحشرات. كما يستخدم المستخلص النباتي بايكو ٣ في المقاومة.

- **صرصار الليل Crickts**: في حالة انتشاره يسبب مشكلة كبيرة حيث يأكل أي شيء يقع عليه وترى أثر دماره على مدى النظر.

طريقة التحكم والمقاومة: يستخدم الرش بالملاثيون.

- **اليرقات Grubs**: هي يرقات لأنواع مختلفة من الحشرات التي تختبئ داخل الثمار والسيقان أو أي جزء من النبات.

طريقة التحكم والمقاومة: نظراً لأن هذه اليرقات تختبئ بالداخل من النبات فإن معظم المبيدات الحشرية لا تقتلها ولكن من الممكن التغلب عليها إما بقطع الجزء المصاب وحرقه أو معاملتها بمبيدات حشرية موضعية مثل داي مثويت Dimethoate.

- **الحشرات النطاطة الماصة لعصارة النبات Leaf hoppers** : هي حشرات دقيقة للغاية تتغذى على السطح السفلي من الأوراق مسببة تبرقش الأوراق الخضراء الصغيرة.

طريقة التحكم والمقاومة: يستخدم الرش باستخدام الكارباريل Carbaryl أو الملاثيون.

- **حشرات أنفاق الأوراق leaf miner** : هي حشرات تسبب يرقاتها حفر أنفاق داخل الأوراق وهذه الأنفاق تبدو بيضاء صافية في البداية.

طريقة التحكم والمقاومة: يتم الرش باستخدام الملاثيون أو دايازينون. كما يمكن استخدام بعض المتطفلات التي تتطفل على صانعات الأنفاق مثل داكنوسا Dacnusa sibirica , وأبيس Opius pallipes كمتطفلات داخلية داخل أجسام صانعات الأنفاق أو باستخدام داي جليفس Diglyphus isaea كمتطفل خارجي على جسم صانعات الأنفاق.

- **البق الدقيقي Mealy bug** : هي حشرة صغيرة لها زغب قرمزي وغطاء صوفي قطني. الحشرات الماصة ذات صلة بالحشرة القرمزية والمن حيث تتواجد في المادة العضوية الرطبة مثل الصوف أو البيت موس كما تتواجد أيضاً على الجانب السفلي المحمي من الورقة في الظروف الرطبة الدافئة.

طريقة التحكم والمقاومة: يمكن التحكم فيها باستخدام الملاثيون مع الرش المنتظم باستخدام البيرثرم والذي يعطي بعض الأمان. كما يتم استخدام الكبريت الميكروني بمعدل ٢٥٠ جم لكل ١٠٠ لتر ماء وترش به النباتات. كما يستخدم مركبات الكبريت السائل بمفرده أو مخلوطاً مع مركبات الكالسيوم ومن أمثلته مركب باندل والذي يستخدم بمعدل ١٥٠ سم^{3} لكل ١٠٠ ماء.

- **الأكاروسات :** هي عناكب دقيقة واقعياً من المستحيل أن نراها بالعين المجردة وعلى الرغم من ذلك تكون في أعداد ضخمة تسبب ضباباً أو غيوماً حمراء اللون. تستطيع هذه العناكب مهاجمة البادرات الصغيرة، وأجزاء أخرى من النبات والثمار وذلك في الكثير من مختلف المحاصيل وتتواجد في ظروف حارة رطبة.

طريقة التحكم والمقاومة: يمكن القضاء على الأكاروسات رشاً باستخدام الملاثيون، داي ميثويت أو دايفكول، كما يمكن استخدام الطفيليات مثل العنكبوت المفترس Phytoseiulus persimilis في المكافحة وذلك في مدى من درجة الحرارة بين ١٨ - ٢٤ درجة مئوية مع ملاحظة أن انخفاض درجة الحرارة عن ١٨ يقلل من كفاءة الطفيل وزيادتها إلى ٢٧ درجة توقف تكاثره في الوقت الذي يزداد فيه انتشار العناكب المراد مقاومتها.

- **حشرة التربس Thrips :** هي حشرة صغيرة طائرة وهي تقوم بامتصاص عصارة النبات مسببة تبرقش الأوراق والأزهار وتؤدي إلى ضعف الكثير من أنواع النباتات عند إصابتها.

طريقة التحكم والمقاومة: للقضاء على التربس، يرش بالبيثرم Pyrethrum أو روجور Rogor أو الملاثيون Malathion أو باستخدام المدخنات مثل دايثو سموك Ditho Smoke، والنيكوتين Nicotine والإيروسولات مثل الأورثين Orthene والرسمثرين Resmethrin. ويتم مقاومة التربس حيوياً باستخدام نوع من العناكب المفترسة تعرف باسم Amblyseius mackensie وكذلك سلالة متطفلة من فطر Cephalosporium lecanii كما توجد شرائط لاصقة تعرف باسم تربستك Tripstick توضع أسفل النباتات لاصطياد يرقات التربس.

- **الذبابة البيضاء Whitefly** : حشرات صغيرة بيضاء طائرة وهي تتحرك في أعداد كبيرة عندما يحدث إزعاج لها، فهي تهوى العمل بهدوء.

طريقة التحكم والمقاومة: يمكن القضاء عليها باستخدام الملاثيون Malathion كما يمكن استخدام مبيدات في صورة أدخنة مثل أفيد سموك Aphid Smoke ، دايثو سموك Ditho Smoke ، الثيودان Thiodan ، الفابونا Vapona كما يستخدم الأورثين Orthene والرسمثرين Resmethrin كمبيدات متطايرة أو إيروسول. كما تستخدم المقاومة الحيوية في مقاومة الذبابة البيضاء حيث تستخدم المتطفلات مثل الزنبور من نوع Encarsia formosa والذي يتطفل على الحوريات وكذلك يستخدم الميكوتال Mycotal وهو صورة تجارية من فطر Cephalosporium lecanii وهو لا يؤثر على الزنبور المستخدم في مقاومة الذبابة البيضاء.

- **الطيور Birds** : الطيور تهاجم وتأكل ثمار الخضر مثل الطماطم وقرون البسلة، والفواكه مثل الفراولة، والمحاصيل مثل سنابل القمح وقرون الفول وغيرها من النباتات.

طريقة التحكم والمقاومة: الزراعة تحت الصوب السلك أو البلاستيك بالإضافة إلى جمع الثمار التي قاربت على النضج مما يقلل من المشاكل المترتبة على مهاجمة الطيور للمحاصيل.

الطرق العامة المتبعة للتحكم في الحشرات

من الطرق المتبعة للتحكم في الحشرات وتقليل أثرها الضار ما يعرف بالطرق الميكانيكية وتشمل عمل سياج نباتي أو حائل معدني على أساسات مبنية أو سيقان عليها مادة لزجة تلتصق بها الحشرة إذا ما مرت عليها أو وضع سلك مثقب يحجز الحشرات عن الدخول. ومن الإجراءات المتبعة في هذا المجال:

- وضع طبقة من مادة لزجة على أرجل البنش وذلك لجذب الحشرات الزاحفة ومنعها من التسلق مثل النمل.
- تغليف جذع النباتات المنقولة بالبلاستيك يمنع بعض الأنواع من الحشرات التي تهاجمه بطريقة الثقب.

- إحاطة النبات بطوق بلاستيكي أو طوق ورقي سوف يثبط حركة اليرقة التي تقصف السيقان.
- طلاء الأجزاء المقطوعة أو المجروحة من النبات بأجزاء شمعية يكون حائلاً للحشرات الثاقبة للخشب مثل أنواع النمل.
- في بعض الأوقات يكون ري الأرض وغمرها بالماء وسيلة لقتل تجمعات الحشرات. لكن في الوقت نفسه فإن المناطق الرطبة أو المستنقعات القريبة من أماكن الزراعة تُشجع نشاط وتكاثر بعض الآفات، لذلك يجب العمل على تجفيفها لتقليل تجمع الحشرات وتوالدها.
- يؤدي رفع درجة الحرارة إلى ٦٠ درجة مئوية لقتل بعض الحشرات التي تصيب الحبوب والبذور بدون إفسادها، كما أن خفض درجة الحرارة إلى أقل من ٥ درجات مئوية يبطئ أو يوقف نشاط الحشرات بدون قتلها.
- تستخدم بعض أنواع من الأشعة مثل أشعة جاما للتحكم والحد من انتشار الحشرات.

الأمراض الشائعة في الزراعات اللاأرضية وكيفية التحكم فيها

تنتج أمراض النبات غالباً من جراء الإصابة بالآفات والحشرات ، والتي تؤدي إلى خلل في العمليات الفسيولوجية داخل النبات. فعندما يمرض النبات فإنه ربما يكون متأثراً بواحدة أو أكثر من المشاكل الفسيولوجية. لذا يكون من الصعب التعرف بسرعة على الخطأ أو المشكلة التي أحدثت المرض للنبات حيث يكون الأمر ناتج عن اتحاد مجموعة من المشاكل مثل:

- الضعف العام للنبات نتيجة نقص التغذية أو اختلالها.
- في ظروف الرطوبة العالية تنشأ بيئة محفزة لنمو الفطريات المعدية.
- هذه النباتات الضعيفة فقيرة التغذية يسهل إصابتها بالأمراض الفطرية والتي تنتشر في الظروف الرطبة.
- تتعفن الجذور وتتلف من خلال مهاجمة الفطريات لها فلا تستطيع نقل الماء والغذاء بصورة طبيعية.

- الأوراق قد يحدث لها إصابة بمرض آخر بسبب نفس الظروف السابق شرحها والتي جعلت النبات غير قادر على مواجهة العدوى.

المشاكل الفسيولوجية التي يتعرض لها النبات وتمهد للإصابة بالأمراض

تنشأ المشاكل الفسيولوجية نتيجة التغير في العديد من العوامل البيئية إذا لم يتم التحكم فيها بطريقة صحيحة. فالصقيع مثلاً يدمر الخلايا النباتية نتيجة تجمد محتوياتها وحرارة الشمس الشديدة من الممكن أن تحرق البادرات الصغيرة وتسبب تشقق ثمار الفاكهة وتحدث خللاً في لون الأوراق والثمار. ومن أهم هذه المشاكل الفسيولوجية :

- **التكسير** ينشأ عن نقص مياه الري والذي يؤدي إلى تشقق الطبقة السطحية لمختلف أجزاء النباتات وخاصة الأجزاء حديثة النمو. كما أن الثمار ومنها ثمار الطماطم يحدث بها بعض التشققات والشروخ أيضاً عند التعرض لنقص مياه الري في وجود درجات الحرارة العالية.
- **تعفن نهاية الثمار Blossom end rot** تعتبر مشكلة شائعة مع الطماطم حيث تتحول قاعدة الطماطم إلى اللون البني أو الأسود ويكون مظهره جلدي. ويحدث ذلك بسبب نقص عنصر الكالسيوم الواصل إلى الثمرة بجانب عدم انتظام النمو، كما أن عدم انتظام الري وتذبذب درجة الحرارة تساهم في حدوث هذه المشكلة.
- **موت النبات** يكون ناتجاً عن كمية زائدة من الماء حول الجذور.
- **الذبول** ينتج عن انخفاض مستوى الماء حول الجذور أو جفاف الأجزاء العلوية من النبات بسبب الرياح والحرارة الشديدة والتي يصبح عندها معدل النتح أو فقد الماء من أوراق النبات أكبر من قدرة الجذور على امتصاص الماء من التربة أو البيئة النامي فيها النبات.
- **التحدب في شكل الثمرة Crooking وتشوهها** يحدث بسبب ضعف التحكم في درجة الحرارة أو خلل في مستوى الرطوبة حول النبات أو ربما يرجع إلى نقص في مستويات التغذية.

لذا يجب الاهتمام بالتغذية والاهتمام بمستوى الرطوبة في بيئة النمو لتجنب مثل هذه المشاكل التي قد تكون سبباً في حدوث المرض، ومع ذلك تحدث الإصابة بالأمراض

نتيجة تعرض النباتات لنشاط بعض الميكروبات في بيئة النمو التي ينمو فيها النبات سواء كانت هذه البيئة هي التربة أم الماء أم الهواء.

الميكروبات المسببة للأمراض

١ - **الفيروسات** : هي أجزاء صغيرة ميكروسكوبية تتكون من حمض نووي وبروتين. والفيروسات تظهر الكثير من صفات الكائن الحي وتستطيع أن تتغير أو تتحول إلى أشكال أخري فيروسية. وهي تسبب العديد من الأمراض غالباً تشبه تبرقش أو تنقيط على الأوراق. كما أنها تسبب ضعفاً عاماً للنباتات التي تصيبها وتجعل من هذه النباتات عرضة لمشاكل مرضية أخري وغالباً ما يسبب إعاقة في نمو النبات إلى حد ما. وأحياناً تعتبر بعض الفيروسات نافعة بسبب الاختلافات التي تحدثها في لون الأوراق وخاصة نباتات الزينة.

٢- **البكتريا** : هي من أصغر الكائنات الحية الدقيقة ويطلق عليها عصيات حية تدخل النباتات من خلال ثغور الأوراق أو من خلال جرح أو خدش في أجزاء النبات وهى لا تستطيع اختراق جدار الخلية الحية ولكنها تسبب التعفن والتلف والتبقع والتضخم في النسيج النباتي.

٣- **الفطريات** : هي كائنات خالية من الكلوروفيل تنتمي إلى طائفة الـ Thalophyte وهذه الطائفة عبارة عن نباتات مركبة من خلايا مجتمعة ليس فيها ساق أو جذور أو أوراق.

- الفطريات إما متطفلة إذا كانت تعيش على كائن حي وإما مترممة إذا كانت تعيش على أنسجة ميتة.
- الفطريات يوجد منها أكثر من ١٥٠٠٠ نوع معروف والكثير مسئول عن أمراض النباتات.
- شكل الفطريات هي عصيات خيطية تعيش على أنسجة النبات والتي تستمد منها غذاءها والخيط الواحد منها يعرف بالهيفا وتتجمع الهيفات مع بعضها مكونة الميسيلوم Mycelium .

٤- **النيماتودا** : هي ديدان ميكروسكوبية تعيش وتتغذى في المسافات ما بين الخلايا مسببة تمزق جدران هذه الخلايا ، كما أنها تدخل إلى داخل النباتات من خلال الجذور أو من خلال الأجزاء المقطوعة من النبات أو من خلال الثغور حيث إن للنيماتودا أنواع مختلفة ولكل منها طريقة في الوصول إلى داخل النبات. وتعتبر مشكلة الإصابة بالنيماتودا في الزراعات اللاأرضية أقل بكثير منها في الزراعة التقليدية.

التحكم في انتشار الأمراض ومقاومتها

يتم ذلك إما بالمبيدات الحشرية أو طرق المقاومة الحيوية أو الطبيعية. ومن الاتجاهات الحديثة في مكافحة الآفات النباتية تطبيق ما يعرف ببرامج المكافحة المتكاملة Integrated Pest Management (IPM) وهذه البرامج تؤدي إلى خفض أو تقليل استخدام المبيدات إلى الحدود المسموح بها والتي يكون عندها الضرر على البيئة والنبات والشديات أقل ما يمكن. وتبدأ برامج المكافحة المتكاملة من اختيار التقاوي الخالية من الإصابات وتجهيز التربة أو البيئة بدون ملوثات واختيار مواعيد الزراعة المناسبة وتحديد فترات الري على أن يكون الري دائماً على الحامي (الري السريع) وتسوية التربة وتنقية الحشائش هذا ويمكن استخدام الكبريت الزراعي تعفيراً في فصل الشتاء أو الكبريت الميكروني رشاً في الصيف كل ١٠-١٥ يوماً وهو ما يؤدي إلى وقاية النباتات من الإصابة بأمراض البياض الدقيقي وتبقعات الأوراق.

في الزراعات اللاأرضية يتبع الآتي كجزء من برنامج المكافحة المتكاملة :

- تعقيم الصوبة بين المحاصيل أو الزراعات المختلفة للتخلص من جراثيم الأمراض. كما يتم أيضاً غسل الصوبة بمحلول المبيد الحشري إذا كانت أرضية الصوبة أو السطح مبلطة ولكن يحذر التدخين.
- المحافظة على الأدوات والمعدات نظيفة خاصة مقصات التقليم عند استخدامها في تقليم نباتات مصابة ويتم التأكد من ذلك دورياً بغسلها في محلول مطهر من الفورمالين.

- التأكد من نظافة الأحذية والأيدي وغسل الأيدي أو تطهيرها عند الضرورة قبل الدخول إلى منطقة العمل.
- التأكد من أن التهوية جيدة حول الأوراق والسيقان.
- التأكد من أن النباتات غير مريضة.
- لا تدع الأوراق تبتل ومن الأفضل الري بالتنقيط – البادرات المبتلة أكثر عرضة لإصابة بالأمراض الفطرية.
- التقليم الجائر والأنسجة المهتكة تكون أكثر عرضة لمهاجمة الأمراض.
- اقتلع الأجزاء المريضة أو الميتة بدون تردد وذلك لحماية النباتات الباقية.

كل هذه الاحتياطات تقلل من مسببات الأمراض، فإذا ظهر المرض يتم استخدام مواد غير المبيدات تسمى بمحفزات المقاومة Resistance Inducers الآمنة الاستخدام على البيئة والإنسان وهذه المحفزات تؤدى إلى اكتساب النباتات مقاومة ضد الآفات وليس لها تأثير مضاد على المسببات المرضية حيث إن هذه المحفزات تؤدى إلى تنشيط آليات المقاومة داخل النباتات ومن أهم محفزات المقاومة المستخدمة تجارياً هي مركب البيون Bion والمادة الفعالة هي Benzothiodiazol والذي يستخدم في أمريكا تحت اسم Actiguard ومركب Isonicotinic acid وأيضاً بعض مضادات الأكسدة Antioxidants ومن أهمها حمض السالسيليك Salicylic acid وحمض الأسكوربيك Ascorbic acid والبروبيل جالات Propyl gallate وفيتامين B_6 .

ويوضح الجدول الآتي المركبات الحيوية المتوفرة في مصر لوقاية النبات ومكافحة الآفات سواء علي نطاق تجاري أو نطاق تجريبي واسع (عبدالمعطي ٢٠٠٣).

جدول (٨-١) المركبات الحية المتوفرة في مصر لوقاية النبات ومكافحة الآفات

م	الاسم التجارى	المادة الفعالة	الاستخدام
١	أجرين Agreen	Bacillus thuringiensis B.t	ضد يرقات دودة ورق القطن وفراشة درنات البطاطس ويرقات أخرى عديدة
٢	بروتكتو Protecto	Bacillus thuringiensis	ضد يرقات دودة ورق القطن وفراشة درنات البطاطس ويرقات أخرى عديدة
٣	أنتي إنسكت Antinsect	Beauveria bassiana	حشرات ثاقبة ماصة مثل "المن - الذبابة البيضاء"
٤	كلين رووت Clean Root	Bacillus subtilis	أعفان البذور والجذور وسقوط البادرات
٥	بلايت ستوب Blight stop	Trichoderma harzianum	أمراض الندوات والبياض الزغبى
٦	سبيدكس Spidex	Phytoseiulus macropilis Phytoseiulus Persimilis	لمقاومة الأكاروس
٧	ترايكوجراما Trichograma	Trichograma	لمقاومة حشرات دودة القصب الصغيرة وديدان اللوز
٨	نيماليس Nemaless	Serratia spp.	لمقاومة النيماتودا
٩	نيماستوب Nemastop	Pacelomyces liliance	لمقاومة النيماتودا

كما يمكن استخدام مجموعة متكاملة من المركبات الحيوية والتي تستخدم في مقاومة أمراض النبات والحشرات مثل Bacillus subtilis و Trichoderma harzianum في مقاومة أمراض النباتات ، كما استخدمت المتطفلات مثل طفيل Trichogramma في مقاومة ديدان لوزة القطن وحشرات قصب السكر واستخدمت أيضاً المفترسات أيضاً بنجاح لمقاومة العنكبوت الأحمر. كما يوجد على مستوى السوق التجاري الآن كثير من

المركبات الطبيعية المسموح باستخدامها في الزراعة العضوية وذلك لوقاية النبات ومكافحة الآفات يمكن استخدامها في الزراعات المنزلية.

ويوضح الجدول الآتي هذه المواد الطبيعية المستخدمة في وقاية النبات ومكافحة الآفات.

جدول (٨ – ٢) المواد الطبيعية المستخدمة في وقاية النباتات ومكافحة الآفات

م	الاسم التجاري	المادة الفعالة	مجال الاستخدام
١	كابل (٢)	زيت برافين مستحلب	حشرات ثاقبة ماصة
٢	كبريت ميكرونى	كبريت	بياض دقيقى – أكاروس – من
٣	تومى	مستخلص توم	مقاومة النيماتودا
٤	ساندى كول	مركبات نحاس محمل على مادة مخلبية	أمراض البياض الزغبى
٥	فرمونات التشتت	فرمونات	لمقاومة دودة ورق القطن وبعض الآفات الأخرى
٦	Adhesive sheets	مواد لاصقة لجذب الحشرات الطائرة	تربس – من – ذبابة بيضاء
٧	الطعم القاتل	مادة متخمرة + شبة	مقاومة الحفار و الدودة القارضة

بالإضافة إلى ماسبق يستخدم الآن بعض المنتجات الحيوية ومنها مبيدات حيوية Biocides مثل بلانت جارد ورايزو-إن وبيوفلاش وبعض الأسمدة الحيوية Biofertilizers مثل البيوجين وميناأزوتين وميكروبين والفوسفورين كما أظهرت بعض الدراسات أهمية مستخلص الكمبوست المعروف بشاي الكمبوست في مكافحة الأمراض النباتية سواء كان ذلك رشاً على الأوراق أو مضافاً مع ماء الري أو المحلول المغذي.

مقاومة بعض الأمراض والحشرات باختيار النباتات المناسبة للزراعة مع بعضها

إن التوازن البيئي الذي أوجده الله سبحانه وتعالى بين العديد من النباتات والحشرات والكائنات الحية الدقيقة ممن خلق هو الذي نحاول أن نصل لبعض أسراره للاستفادة منها في نظم المقاومة الحيوية والتي تقلل من استخدام المبيدات، وكلما فتح الله على عباده من فضول المعرفة أمكن السير قدماً نحو القضاء على الممرضات والحشرات بدون استخدام للمبيدات.

ومما هو متاح الآن من المعرفة أن بعض النباتات لها تأثير تخويفي لبعض الحشرات مثل تأثير الريحان على تخويف الذباب والبعوض وأن لبعضها تأثيراً قاتلاً لبعض الحشرات مثل تأثير نباتات الثوم على القرادات وأن لبعضها تأثيراً تجميعياً للحشرات فيسهل مقاومتها وحماية بعض النباتات من الإصابة مثل تأثير الباذنجان على تجميع الخنافس التي تهاجم البطاطا. وللنباتات التي لها تأثير على مقاومة بعض الأمراض والحشرات خاصية إفراز بعض الفيتوتسيدات. ويلاحظ أن فيتوتسيدات البصل والثوم والفجل تقتل الكونيدات الخاصة ببعض الأمراض الفطرية والبكتيرية كما أن إفرازات نباتات البنجر والجزر والشبت والبقدونس والكرنب تعرقل تطور الكثير من الأمراض البكتيرية التي تصيب الجذور وللخيار والطماطم نفس التأثير. كما أن نباتات البطاطا تصبح قادرة على مقاومة العديد من الأمراض عند زراعتها بجانب نباتات الفجل. والجدول التالي (جدول ٨-٣) يوضح تأثير بعض النباتات التخويفي أو القاتل لبعض الحشرات والتي يمكن الاستفادة منها في مقاومة هذه الحشرات.

جدول (٨ – ٣) النباتات التي لها تأثير تخويفي أو قاتل لبعض الحشرات التي تصيب بعض النباتات

النباتات المؤثرة	الحشرات	النباتات المتضررة من الحشرات
الريحان	الذباب والبعوض	معظم النباتات الوقية
الكرفس	دودة الكرنب	الكرنب
الثوم	جعل يابانى ، البراغيث ، القرادات العنكبوتية	الكرنب وفصيلة الصليبيات
الجزر	بقة البطاطا	البطاطا
حشيشة داود	فراشة الكرنب	الكرنب
الأبصال	أكثرية الحشرات و القرادات العنكبوتية	الخيار والبطيخ والشمام والباذنجان وغيرها
الفجل	يرقات الورق والقراد العنكبوتى ذو البقعتين	الخيار والطماطم
الزعتر	ذبابة الفاصوليا	الفاصوليا
الطماطم	مقمعة الهليون والبق وقملة الرئة والدودة المشورية	الهليون وأنواع الكرنب والبطيخ والشمام والكزبرة
البطاطا	ذبابة الفاصوليا	الفاصوليا
الفاصوليا	خنفس كلورادو	البطاطا
الأبصال والأعشاب العطرية	ذباب الجزر	الجزر
الجزر الأبيض	ذباب الجزر	الجزر
الثوم المعمر	البق والبراغيث الأرضية	الطماطم والفجل والكرنب

ويرتبط بتأثير بعض النباتات على مقاومة بعض الأمراض والحشرات أو جذبها لبعض الحشرات أو إفرازها لبعض الإفرازات في بيئة أو مجال النمو أن أصبحت بعض النباتات صديقة لنبات أو لمجموعة من النباتات والبعض الآخر لا يستقيم نموه مع بعض النباتات مما يجعل من زراعة النباتات الصديقة مع بعضها الحصول على نمو جيد ومحصول كبير لكل منها ويجعل إصابتها بالأمراض وتعرضها للمثبطات أقل ما يمكن. بينما

النباتات التي تتعارض مصالحها مع البعض الآخر من النباتات من حيث إن بعضها يؤذي الآخر فلا ينصح بزراعتها مع بعضها في موسم واحد أو نظام زراعة واحد. والجدول التالي (جدول ٨-٤) يوضح عدداً من النباتات التي يفضل زراعتها مع بعض النباتات الأخرى والتي لا يفضل زراعتها مع بعضها.

جدول (٨-٤) النباتات التي يفضل زراعتها مع بعض النباتات الأخرى والتي لا يفضل زراعتها مع بعضها

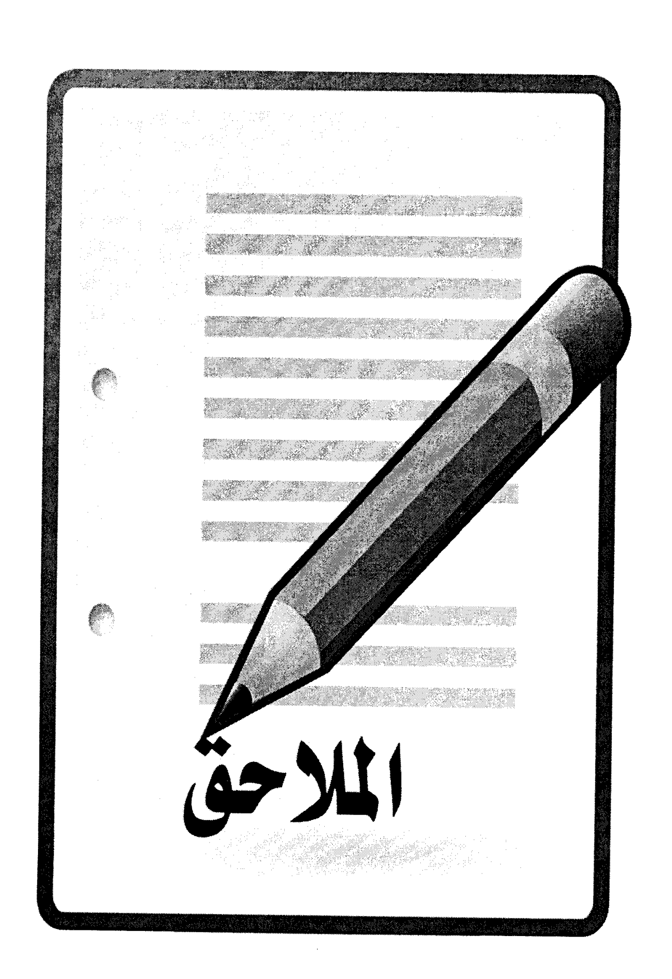
اسم النبات	النباتات الصديقة له ويفضل زراعتها معه	النباتات التي لا يفضل زراعتها معه
الجزر	اللوبيا - الفاصوليا - الخس - البصل - الثوم - الطماطم - البطاطا	الشبت
الكرنب	البروكلي - الخس - الشبت - البطاطا - النعناع - الكرفس	اللوبيا - الفاصوليا - الطماطم - الفراولة
القنبيط	اللوبيا - الفاصوليا - الطماطم	--
اللوبيا - الفاصوليا	البنجر - الكرنب - القنبيط - الجزر - الخيار - البطاطا - الفراولة	البصل - الثوم - الشمر
الكرفس	اللوبيا - الفاصوليا - الكرنب - القنبيط - الطماطم - الكرات	--
الشبت	الكرنب	الجزر
البقدونس	الإسبرجس - الطماطم	--
الكرات	الجزر - البصل - الكرفس	--
الشمر	--	اللوبيا - الفاصوليا الطماطم - الكزبرة
الطماطم	الإسبرجس - الجزر - البقدونس - البصل - اللفت	الكرنب - الشبت - الشمر
الخيار	اللوبيا - الفاصوليا - البسلة - دوار الشمس - الفجل	البطاطس - البطاطا
الثوم	البصل - البنجر	اللوبيا - الفاصوليا - البسلة
البصل	الثوم - الجزر - الخس - الطماطم - الفراولة - البنجر	اللوبيا - الفاصوليا - البسلة

تابع جدول (٨-٤) النباتات التي يفضل زراعتها مع بعض النباتات الأخرى والتي لا يفضل زراعتها مع بعضها

اسم النبات	النباتات الصديقة له ويفضل زراعتها معه	النباتات التي لا يفضل زراعتها معه
البسلة	اللوبيا - الفاصوليا - الجزر - الخيار - البطاطا - الفجل - اللفت - الذرة السكرية	الثوم - البصل - الكرات
الخس	البنجر - الكرنب - الجزر - الخيار - الفجل - البصل - الفراولة	--
السبانخ	الفراولة	--
الكوسة	الذرة	--
الاسبرجس	البقدونس - الطماطم - الريحان	--
الينسون	الكزبرة	--
الفراولة	اللوبيا - الفاصوليا - الخس - السبانخ - البصل	الكرنب
دوارالشمس	الخيار	البطاطا

﴿ هَٰذَا خَلْقُ ٱللَّهِ فَأَرُونِي مَاذَا خَلَقَ ٱلَّذِينَ مِن دُونِهِۦ ... ﴾

صدق الله العظيم


الملاحق



ملحق (١)

الاحتباس الحراري هو ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة الأرض التي نعيش فيها نتيجة تغير في سريان الطاقة الحرارية بين الأرض والغلاف الجوي المحيط بالأرض، وهو ما أصبح واضحاً بعد الثورة الصناعية والتي أدت إلى ارتفاع درجات حرارة الأرض عن معدلها الطبيعي ما بين ٤, ٠ –٨, ٠ درجة مئوية وارتفاع مستوى المياه في البحار من ٣, ٠ –٧, ٠ قدم خلال القرن الماضي حسب تقرير اللجنة الدولية لتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة. ومن مؤشرات حدوث هذه الظاهرة:

- احتواء الجو حالياً على ٣٨٠ جزءاً بالمليون من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر الغاز الأساسي المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري مقارنة بنسبة الـ ٢٧٥ جزءاً بالمليون التي كانت موجودة في الجو قبل الثورة الصناعية. من هنا نلاحظ ان مقدار تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أصبح أعلى بحوالي أكثر من ٣٠٪ بقليل عما كان عليه تركيزه من قبل.
- زيادة تركيز الميثان إلى ضعف مقدار تركيزه قبل الثورة الصناعية.
- زيادة الكلوروفلوروكربون بمقدار ٤٪ سنويا.
- أصبح تركيز أكسيد النيتروز في الهواء الجوي أعلى بحوالي ١٨٪ عن تركيزه قبل الثورة الصناعية حسب آخر البيانات الصحفية لمنظمة الأرصاد العالمية.

كل هذه المؤشرات تقول أن العالم في خطر ويحتاج إلى تكاتف الجهود لتلافي هذه الأخطار أو التقليل من آثارها الضارة على بيئة الأرض والبشر الذين يعيشون عليها. وتعتبر النباتات من أهم وسائل العلاج لخفض نسبة ثاني أكسيد الكربون بالجو والذي تستخدمه النباتات في التمثيل الضوئي اللازم لنموها وتنتج ما يقابله من غاز الأكسيجين الذي هو أكسير الحياة.

ومن هنا يكمن الإهتمام العالمي بمعالجة ظاهرة الاحتباس الحراري من خلال زيادة المساحات المزروعة على أسطح المباني والذي تتناقله الأخبار في كل مكان.

رئيس مجلس الإدارة
مرسى عطا الله
رئيس التحرير
أسامة سرايا

الأهرام

القاهرة: ش الجلاء. ت ٢٧٧٠٤٤٤٤ - ٢٧٧٠٢١٠٠
٢٥٧٨١١٠٠ - ٢٥٧٨١٢٠٠ - الرقم البريدي: ١١٥١١
فاكس: ٢٥٧٨٦٠٢٣، FAX: 2578602
الاسكندرية: ١٠ طريق الزعيم عبد الناصر
ت: ٤٨٧٤٠٠٠، ٤٨٥٥٥٥١ فاكس ٤٨٤١٥٩١
الإعلانات: ٢٩ شارع النبي دانيال
ت: ٣٠٤٩٦٦٨٠، فاكس ٣٠٤٩٧٠٢٨٨
بريد إلكتروني ahram@ahram.org.eg
الموقع على الشبكة www.ahram.org.eg

السنة ١٣٢ ، العدد ٤٤٢١١

Al-Ahram Sunday 23 Dec. 2007

الأحد ١٤ من ذي الحجة ١٤٢٨ هـ ، ٢٣ ديسمبر (كانون أول) ٢٠٠٧ ، ١٣ كيهك ١٧٢٤

فرنسا تقاوم الاحتباس الحراري بزراعة أسطح المباني

باريس ـ أ.ش.أ: كشفت دراسة أجراها المركز العلمي والفني الفرنسي، عن أن زراعة أسطح المباني تحقق العديد من الفوائد، أهمها خفض درجة الحرارة خلال فصل الصيف، بمقدار يتراوح بين درجة واحدة وأربع درجات، مما يقلل من معدلات استخدام أجهزة التكييف، والتي بدورها ترفع من درجات الحرارة خارج المنازل المكيفة.

وذكرت الدراسة أن ٩٠٪ من أسطح المنازل الحديثة في باريس أصبحت الآن تتجمل وتتكلل باللون الأخضر، بديلا عن الأسطح الخرسانية الكئيبة التي تشوه البيئة من ناحية، وترفع من درجات الحرارة من ناحية أخرى، خاصة بعد تراجع أعداد القصور والفيلات ذات الحدائق الواسعة، التي حل محلها المباني الخرسانية المتجاورة.

ويجيء هذا المد الأخضر في إطار خطة أعلنتها الحكومة الفرنسية، وبدأت في تنفيذها لاستعادة هذه المساحات الخضراء مرة أخرى بزراعة أسطح المصالح والإدارات والمباني الحكومية بالحشائش والشجيرات والزهور، وتتضمن الخطة تخضير مليون متر مربع بهذه الطريقة بحلول عام ٢٠١٢، بهدف مكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري الخطيرة والمتصاعدة في المدينة، وحتى الآن انتهت الحكومة الفرنسية من زراعة ٦٥ ألف متر مربع من أسطح المباني، إلا أن هذا الرقم مع ذلك يقل كثيرا عما أنجزته ألمانيا في هذا المجال، بعد أن بلغت مساحة الأسطح التي تمت زراعتها في عام ٢٠٠٧ نحو ١٤ مليون متر مربع، وكم نتمنى أن تنتقل عدوى «تخضير» أسطح المباني إلى مصر، لتحل الخضرة والزهور محل «الكراكيب» والمهملات والقمامة، ويبدو أن هذه الأمنية ليست بعيدة المنال على أي حال، إذ بدأت بعض المدن المصرية حملة لزراعة أسطح المباني، وهي المنصورة، وطنطا، ودمنهور، وبعض مناطق العاصمة لنقل وعسى.

ملحق (٢)

المؤشرات الإقتصادية لزراعة أسطح المنازل ببعض نباتات الخضر تشير إلى أن زراعة أسطح المنازل تحقق عائداً إقتصادياً لا يقل عن ١٠٪ وقد يصل إلى حوالي ١٣٤٪ في بعض الطرق ومع بعض المحاصيل.

والجدول التالي يوضح أهم المؤشرات الإقتصادية لزراعة الأسطح سواء كانت هذه الأسطح أسطحاً للمنازل أو المدارس أو المباني الحكومية فكلها مساحات لا يمكن زراعتها إلاّ بأنظمة الزراعة بدون تربة.

أنظمة الزراعة	مزارع مائية عميقة لمساحة (٢م٢)		مزارع بنظام المراقد لمساحة ١م٢		مزارع بنظام الأكياس لمساحة ١م٢			زراعة مكثفة لمساحة ١٥م٢
	بعض محاصيل الخضر							
أهم المؤشرات	خس	فراولة	ملوخية	جرجير	خس	كوسه	كرنب أحمر	طماطم
التكاليف الكلية (جم)	٥٧,٣	٥٦,٩	٢٤,٨	٢٤,٧	٣١,٧	٣١,٨	٣٢,٥	٢٥٧,٥
التكاليف المتغيرة (جم)	٣٤,٣	٣٤,١	١٤,١	١٣,٧	١٥,٢	٢١,٠	٢٠,٢	١٣٣,٠
جملة الإيراد (جم)	٧٠,٧	٦٩,٣	٢٨,٢	٣٧,٧	٤٧,٦	٣٥,٤	٤٣,٦	٦٣٣,٢
صافي الإيراد (جم)	١٣,٤	١٢,٤	٣,٤	١٣,٠	١٥,٩	٣,٦	١١,١	٣٤٥,٧
صافي العائد على الجنيه من إجمالي التكاليف	٠,٢٣	٠,٢٢	٠,١٤	٠,٥٣	٠,٥٠	٠,١١	٠,٣٤	١,٣٤
النسبة المئوية للعائد	٪٢٣	٪٢٢	٪١٤	٪٥٣	٪٥٠	٪١١	٪٣٤	٪١٣٤

المصدر: بهاء الدين محمد مرسي وآخرون سنة ٢٠٠٥ (بتصرف)

ملحق (٣)

معامل التحويل من صورة إلى صورة اخرى للمركب أو العنصر

تضرب الكمية المطلوبة من		في	للحصول على الكمية المطلوبة من	
الاسم العربي	الاسم الإنجليزي		الاسم العربي	الاسم الإنجليزي
الأمونيا	Ammonia-NH_3	٤,٧٠٠	نترات الأمونيوم	Ammonium nitrate-NH_4NO_3
الأمونيا	Ammonia-NH_3	٣,٨٧٩	كبريتات الأمونيوم	Ammonium sulfate-$(NH_4)_2SO_4$
الأمونيا	Ammonia-NH_3	٠,٨٢٣	النيتروجين	Nitrogen-N
نترات الأمونيوم	Ammonium nitrate-NH_4NO_3	٠,٣٥٠	النيتروجين	Nitrogen-N
كبريتات الأمونيوم	Ammonium sulfate-$(NH_4)_2SO_4$	٠,٢١٢	النيتروجين	Nitrogen-N
البوراكس	Broax-$Na_2B_4O_7.10H_2O$	٠,١١٤	البورون	Boron-B
حامض البوريك	Boric Acid-H_3BO_3	٠,١٧٧	البورون	Boron-B
البورون	Boron-B	٨,٨١٣	البوراكس	Broax-$Na_2B_4O_7.10H_2O$
البورون	Boron-B	٥,٧١٦	حامض البوريك	Boric Acid-H3BO3
الكالسيوم	Calcium-Ca	١,٣٩٩	أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO
الكالسيوم	Calcium-Ca	٢,٤٩٨	كربونات الكالسيوم	Calcium carbonate-$CaCO_3$
الكالسيوم	Calcium-Ca	١,٨٤٩	أيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide-$Ca(OH)_2$
الكالسيوم	Calcium-Ca	٤,٢٩٦	كبريتات الكالسيوم	Calcium sulfate-$CaSO_4.2H_2O$ (gypsum)
كربونات الكالسيوم	Calcium carbonate-$CaCO_3$	٠,٤٠٠	الكالسيوم	Calcium-Ca
كربونات الكالسيوم	Calcium carbonate-$CaCO_3$	٠,٧٤١	أيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide-$Ca(OH)_2$
كربونات الكالسيوم	Calcium carbonate-$CaCO_3$	٠,٥٦٠	أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO
أيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide-$Ca(OH)_2$	٠,٥٤١	الكالسيوم	Calcium-Ca

تابع ملحق (٣)

معامل التحويل من صورة إلى صورة أخرى للمركب أو العنصر

تضرب الكمية المطلوبة من		في	للحصول على الكمية المطلوبة من	
الاسم العربي	الاسم الإنجليزي		الاسم العربي	الاسم الإنجليزي
أيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide-$Ca(OH)_2$	١,٣٥١	كربونات الكالسيوم	Calcium carbonate-$Ca(OH)_2$
أيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide-$Ca(OH)_2$	٠,٧٥٦	أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO
أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO	٠,٧١٥	الكالسيوم	Calcium-Ca
أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO	١,٧٨٥	كربونات الكالسيوم	Calcium carbonate-$CaCO_3$
أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO	١,٣٢٣	أيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide-$Ca(OH)_2$
أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO	٣,٠٧١	كبريتات الكالسيوم	Calcium sulfate-$CaSO_4.2H_2O$ (gypsum)
الجبس	Gypsum-$CaSO_4.2H_2O$	٠,٣٢٦	أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide-CaO
الجبس	Gypsum-$CaSO_4.2H_2O$	٠,١٨٦	الكبريت	Sulfur-S
أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO	٠,٦٠٣	الماغنسيوم	Magnesium-Mg
أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO	٢,٠٩٢	كربونات الماغنسيوم	Magnesium carbonate-$MgCO_3$
أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO	٢,٩٨٦	كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4$
أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO	٦,١١٤	كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4.7H_2O$ (Epsom salts)
الماغنسيوم	Magnesium-Mg	١,٦٥٨	أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO
الماغنسيوم	Magnesium-Mg	٣,٤٦٦	كربونات الماغنسيوم	Magnesium carbonate-$MgCO_3$
الماغنسيوم	Magnesium-Mg	٤,٩٥١	كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4$
الماغنسيوم	Magnesium-Mg	١٠,١٣٦	كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4$
كربونات الماغنسيوم	Magnesium carbonate-$MgCO_3$	٠,٤٧٨	أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO
كربونات الماغنسيوم	Magnesium carbonate-$MgCO_3$	٠,٢٨٩	الماغنسيوم	Magnesium-Mg

تابع ملحق (٣)

معامل التحويل من صورة إلى صورة أخرى للمركب أو العنصر

تضرب الكمية المطلوبة من			للحصول على الكمية المطلوبة من	
الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	في	الاسم العربي	الاسم الإنجليزي
كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4.7H_2O$ (Epsom salts)	٠,١٦٤	أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO
كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4$	٠,٣٣٥	أكسيد الماغنسيوم	Magnesia-MgO
كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4$	٠,٢٠٢	الماغنسيوم	Magnesium-Mg
كبريتات الماغنسيوم	Magnesium sulfate-$MgSO_4.7H_2O$ (Epsom salts)	٠,٠٩٩	الماغنسيوم	Magnesium-Mg
المنجنيز	Manganese-Mn	٢,٧٤٩	كبريتات المنجنيز	Manganese(ous) sulfate-$MnSO_4$
المنجنيز	Manganese-Mn	٤,٠٦٠	كبريتات المنجنيز	Manganese(ous) sulfate-$MnSO_4.4H_2O$
كبريتات المنجنيز	Manganese(ous) sulfate-$MnSO_4$	٠,٣٦٤	المنجنيز	Manganese-Mn
كبريتات المنجنيز	Manganese(ous) sulfate-$MnSO_4.4H_2O$	٠,٢٤٦	المنجنيز	Manganese-Mn
النترات	Nitrtae-NO_3	٠,٢٢٦	النيتروجين	Nitrogen-N
النيتروجين	Nitrogen-N	١,٢١٦	الأمونيا	Ammonia-NH_3
النيتروجين	Nitrogen-N	٢,٨٥٦	نترات الأمونيوم	Ammonium nitrate-NH_4NO_3
النيتروجين	Nitrogen-N	٤,٧١٦	كبريتات الأمونيوم	Ammonium sulfate-$(NH_4)_2SO_4$
النيتروجين	Nitrogen-N	٤,٤٢٦	النترات	Nitrtae-NO_3
النيتروجين	Nitrogen-N	٦,٠٦٨	نترات الصوديوم	Sodium nitrate-$NaNo_3$
النيتروجين	Nitrogen-N	٦,٢٥٠	البروتين	Protein
خامس أكسيد الفوسفور	Phosphoric acid-P_2O_5	٠,٤٣٧	الفوسفور	Phosphorus-P
الفوسفور	Phosphorus-P	٢,٢٩١	خامس أكسيد الفوسفور	Phosphoric acid-P_2O_5
أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O	١,٥٨٣	كلوريد البوتاسيوم	Potassium chloride-KCl
أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O	٢,١٤٦	نترات البوتاسيوم	Potassium nitrate-KNO_3
أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O	٠,٨٣٠	البوتاسيوم	Potassium-K

تابع ملحق (٣)

معامل التحويل من صورة إلى صورة أخرى للمركب أو العنصر

تضرب الكمية المطلوبة من		في	للحصول على الكمية المطلوبة من	
الاسم العربي	الاسم الإنجليزي		الاسم العربي	الاسم الإنجليزي
أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O	١,٨٥٠	كبريتات البوتاسيوم	Potassium sulfate-K_2SO_4
البوتاسيوم	Potassium-K	١,٩٠٧	كلوريد البوتاسيوم	Potassium chloride-KCl
البوتاسيوم	Potassium-K	١,٢٠٥	أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O
البوتاسيوم	Potassium-K	٢,٢٢٩	كبريتات البوتاسيوم	Potassium sulfate-K_2SO_4
كلوريد البوتاسيوم	Potassium chloride-KCl	٠,٦٣٢	أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O
كلوريد البوتاسيوم	Potassium chloride-KCl	٠,٥٢٤	البوتاسيوم	Potassium-K
نترات البوتاسيوم	Potassium nitrate-KNO_3	٠,٤٦٦	أكسيد البوتاسيوم	Potash-K_2O
نترات البوتاسيوم	Potassium nitrate-KNO_3	٠,٣٨٧	البوتاسيوم	Potassium-K
كبريتات البوتاسيوم	Potassium sulfate-K_2SO_4	٠,٥٤٠	أكسيد البواتسيوم	Potash-K_2O
كبريتات البوتاسيوم	Potassium sulfate-K_2SO_4	٠,٤٤٩	البوتاسيوم	Potassium-K
نترات الصوديوم	Sodium nitrate-$NaNo_3$	٠,١٦٥	النيتروجين	Nitrogen-N
الكبريت	Sulfur-S	٥,٣٦٨	كبريتات الكالسيوم	Calcium sulfate-$CaSO_4.2H_2O$ (gypsum)
الكبريت	Sulfur-S	٢,٤٩٧	ثالث أكسيد الكبريت	Sulfur trioxide-SO_3
الكبريت	Sulfur-S	٣,٠٥٩	حامض الكبريتيك	Sulfuric acid-H_2SO_4
ثالث أكسيد الكبريت	Sulfur trioxide-SO_3	٠٤٠١	الكبريت	Sulfur-S
حامض الكبريتيك	Sulfuric acid-H_2SO_4	٠,٣٢٧	الكبريت	Sulfur-S

ملحق (٤)

بعض النباتات والمحاصيل الاقتصـادية وأسماؤها العلمية

الاسم العلمى	الاسم الإنجليزى	الاسم العربى	الاسم العلمى	الاسم الإنجليزى	الاسم العربى
المحاصيل السكرية			محاصيل الحبوب		
Saccharum officinarum L.	Sugar Cane	قصب السكر	Hordeum vulgare L.	Barley	الشعير
Beta vulgaris L.	Sugar Beet	بنجر السكر	Triticum aestivum L.	Wheat	القمح
نباتات الخضر			Oriza sativa L.	Rice	الأرز
Spinacia oleracea L.	Spinach	السبانخ	Zea mays L.	Maize	الذرة
Beta Vullgaris L.	Beet	البنجر	Sorghum bicolor (L.) Moench	Sorghum	ذرة رفيعة
Malva parvifloa L.	Egyptian Mallow	الخبيزة	Secale cereale L.	Rye	الشيلم
Hibiscus esculentus L.	Okra	البامية	Avena sativa L.	Oats	الشوفان
Cucumis sativus L.	Cucumbe r	الخيار	البذور البقولية		
Cucurbita pepo L.	Field Pumpkin	القرع	Vicia faba L	Faba bean	الفول
Raphanus sativus L.	Radish	الفجل	Pisum sativum L.	Pea	البسلة
Eruca sativa Mill.	Roquette	جرجير	Lens culinaris L.	Lentil	العدس
Brassica oleracea var. capitata L.	Cabbage	كرنب	Vigna sinensis savi.	Cow pea	اللوبيا
Brassica oleracea var. gemmifera L.	Brussele Sprouts	كرنب بروكسل	Phaseolus vulgaris L..	Bean	الفاصوليا
Brassica oleracea var. botrytis L.	Cauliflow er	القنبيط	Cicer arietinum L.	Chick pea	الحمص
Brassica rapa L.	Turmip	اللفت	Arachis hypogaea L.	Peanut	فول سوداني

تابع ملحق (٤)

بعض النباتات والمحاصيل الاقتصـادية وأسماؤها العلمية

الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	الاسم العلمي	الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	الاسم العلمي
فول الصويا	Soybean	Glycine max (L.) Merr	الجزر	Carrot	Daucus carota L.
			البقدونس	Parsley	Apium petroselinum L.
محاصيل ألياف او زيتية			الكرفس	Celery	Apium graveolens var. dulce Pers.
القطن	Cotton	Gassypium hirsutum	بطاطس	Potato	Solanum tuberosum L.
السمسم	Sesame	sesamum indicum L.	باذنجان	Egg-Plant	Solanum melongena L.
الكتان	Flax	Linum usitatissimum L.	الطماطم	Tomato	Lycopersicum esculentum Mill
دوار الشمس	Sunflower	Helianthus annus L.	الفلفل	Pepper	Capsicum frutescens L.
الشلجم	Rape	Brassica napus var.oil	البطاطا	Sweet Potato	Ipomoea batatas Lam.
الزيتون	Olive	Olea europaea L.	الخس	Lettuce	Lactuca sativa L.
نخيل الزيت	Oil Palm	Elaeis guineensis Jacg.	خرشوف	Artichoke	Cynara scolymus L.
جوز الهند	Coconut	Cocos nucifera L.	البصل	Onion	Allium cepa L.
نباتات العلف			الثوم	Garlic	Allium sativum L.
البرسيم المصرى	Egyptian Clover	Trifolium alexandrinum L.	الكرات	Leek	Allum porrum L.
البرسيم الحجازى	Alfalafa	Medicago sativa L.	الهليون	Asparagus	Asparagus officinalis L.
برسيم حلو	Yellow Sweet Clover	Melilotus officinalis lam	القلقاس	Taro	Colocasia antiquorum Schott.

تابع ملحق (٤)

بعض النباتات والمحاصيل الاقتصادية وأسماؤها العلمية

الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	الاسم العلمي	الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	الاسم العلمي
نباتات الفاكهة					
الجوز	Wallnut	Juglans regia L.	البرتقال	Sweet orange	Citrus sinensis Osbech.
التوت	Mullberry	Morus spp.	اليوسفى	Mandarine	Citrus nobilis var. delicious Swingle
التفاح	Apple	Pyrus malus L.	الليمون المالح	Lime	Citrus aurantifolia Swingle
الكمثرى	Pear	Pyrus communis L.	الليمون الأضاليا	Lemon	Citrus limonum Risso.
الخوخ	Peach	Prunus persica Batsch	المانجو	Mango	Mangifera indica L.
المشمش	Apricot	Prunus armeniaca L.	العنب	Grape	Vitis vinifera L.
البرقوق	European Plum	Prunus domestica L.	الجوافة	Guava	Psidum guajava L.
الكريز	Cherry Plum	Prunus cerasifera	نخيل البلح	Data Palm	Phoenix dactylefera L.
الأناناس	Pine Apple	Ananas comosus Merr	الموز	Banana	Musa spp.

ملحق (٥)

أسماء بعض نباتات الخضر باللغات المختلفة

نوع الخضر	إنجليزي	فرنسي	ألماني	أسباني	إيطالي	روسي
إسبرجس	Asparagus	Asperge	Spargel	Espárrago	asparagio	Sparja
سبانخ	Spinach	épinard	Spinat	Espinaca	Spinacio	Schpinat
باذنجان	Eggplant	Aubergine	Eierpflanze	Berenjena	Melanzana	Baklajany
بامية	Okra	Gombo	Ocher	Qimbombo	Ocra,Gobbo	---
بروكلي	Broccoli	Chou Brocoli	Broccoli	Bróculi	Cavolbroccolo	Sparjevaya Kapusta
بسلة	Pea	Pois	Erbse	Arveja	Pisello	Ovostchnoi sakbornü Oorokh
بصل	Onion	Oignon	Zwiebel	Cebolla	Cipolla	Luk Reptchatti
بطاطا	Sweet Potato	Potate	Batata	batata	Batata	Sladku Kartofel
بطاطس	Potato	Pomme de terre	Kartoffel	Papa	Patato	Kartofe!
بطيخ	Watermelon	Melon d'eau	Wasser-Melone	Sandia	Anguria	Arbuz
بقدونس	Parsley	persil	Petersilie	perejil	Prezzemolo	Petrushka
بنجر	Beet	betterave	Salat-Rube	remolacha	Barbabietole	Stolovaya nekla
ثوم	Garlic	ail	Knoblauch	ajo	Aglio	Tchesnok
جرجير	Rocket	Roquette	Rauke	Oruga, garamago	Ruca	Dikayagrotchiza
جزر	Carrot	Carotte	Karotte,Mohren	Zanahoria	Carota	Markov
جزر أبيض	Parsnip	Panais	Pastinake	Chirivia	Pastinaca	Pasternak
خرشوف	Artichoke	Artichaut	Artischoken	Alcaucil	Carciofo	Artishok
خس	Lettuce	Laitue	Kopfsalat	Lechuga	Lattuga	Salat
خيار	Cucumber	Concombre	Gurken	Pepino	Cetriolo	Ogurtzy
سلق	Chard	Poiree	Beete	Acelga	Bieta	Listvcnaya svekla
شيكوريا	Chicory	Chicoree	Cichorienwurzel	Achicoria	Cicoria	Tzikoria
طماطم	Tomato	tomate	Tomate	tomate	Pomodoro	Tomat(pomidor)
فاصوليا	Bean	Haricot	Bohnen	poroto	Fagiolo	Ovntschmaya Fasol
فجل	Radish	Radis	Radies	Rábanito	Ravanello	Rediska
فلفل	Pepper	Piment	Pfeffer	Pimiento	Peperone	Peretz
فول رومي	Broad Bean	Feves	Gartehbohnen	Haba	Fava	Konski Bob

تابع ملحق (٥)

أسماء بعض نباتات الخضر باللغات المختلفة

نوع الخضر	إنجليزي	فرنسي	ألماني	أسباني	إيطالي	روسي
قاوون	Musk Melon	Meon brode	Melone	Melon	Melone	Dynia (kantaloupka)
قرع كوسة	Squash	Gourge	Kurbiss	Zapallo	Zuccetta	Kabatchki
قرع عسلي	Pumpkin	potiron	Melon Kurbiss	calabaza	Zucca	Tykva
قرنبيط	Cauliflower	chou-fleur	Blumenkohl	coliflor	Cavolfiore	Tzvetnaya Kapusta
كرات أبو شوشة	Leek	poireau	Lauch	puerro	Porro	Porcy
كرفس	Celery	Céleri	Sellerie	Apio	Sedano	Selderei
كرنب	Cabbage	Choux cabus	Kopfkohl	Repollo	Cavolo cappuccio	Kotchanay kapusta
كرنب بروكسل	Brussels Sprouts	Choux de Bruxelles	Rosenkohl	Col de Bruselas	Cavolo di Bruxelles	Briusselskaya kapusta
كرنب صيني	Chinese Cabbage	Choux de Chine	Chinesei-kohl	Pe Tsai	Cavolo di china	Kitaiskaya Kapusta
لفت	Turnip	Navet	Speise-rube	Nabo	Rapa	Repa Stolovaya

ملحق (٦)

التقويم الزراعي الشهري لمحاصيل الخضر في الزراعات التقليدية (كمال رمزي استينو وآخرون عام ١٩٦٢)

والتي تساعد غير الزراعيين في الاسترشاد بها في الزراعات اللاأرضية

شهر يناير

زراعة بذور:

- في المشتل يزرع الخس والكرفس والكرات أبو شوشة.
- في الحقل يزرع السبانخ والبسلة والبنجر والسلق والفجل واللفت.
- وتزرع العروة المبكرة من الخيار والكوسة والفاصوليا والملوخية (في أواخر الشهر مع وقايتها من البرد).

زراعة درنات:

- تزرع البطاطس الصيفي.

زراعة شتلات:

- الطماطم والبصل البحيري والخس والكرنب الأفرنجي.

عمليات الخدمة:

- إزالة المجموع الخضري للهليون ثم تغطية الأقراص بالسماد العضوي وإقامة الخطوط.
- تبييض الكرفس وذلك بحجبه عن الضوء.
- قرط الباذنجان والفلفل للتعقير.
- تحضير أرض المشتل والحقل للزراعة القادمة في شهر فبراير.
- تسميد البصل والثوم والبسلة والفول الرومي والخس والسبانخ بالأسمدة الكيماوية.

عمليات حصاد وجمع:

- البطاطس الشتوي والفاصوليا والبسلة والفول الرومي والبصل المقور.

- جمع الطماطم والباذنجان والفلفل والكوسة والكرنب والقنبيط والخرشوف والشليك. تقليع السبانخ والخس والجزر والقلقاس واللفت والفجل والبنجر والكرفس.
- قرط السلق والخبازي والجرجير والكرات المصري والبقدونس.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم ذبابة المقات في الوجه القبلي بالرش بمادة دبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف، وترش النباتات كل ١٠ أيام، ويوقف الرش قبل جمع الثمار بمدة أسبوع.

شهر فبراير

زراعة بذور:

- في المشتل يزرع الهليون والعروة الصيفية المتأخرة من الطماطم والباذنجان وتستمر زراعة الكرفس والكرات أبو شوشة.
- في الحقل يزرع البطيخ والجرجير والجزر الأفرنجي وتستمر زراعة الخيار والكوسة والفاصوليا والملوخية والفجل.

زراعة درنات:

- تستمر زراعة البطاطس الصيفي.

زراعة شتلات:

- العروة الصيفية المبكرة من الطماطم والباذنجان والفلفل.
- تزرع شتلات الهليون وتستمر زراعة شتلات البصل البحيري والخس.

عمليات الخدمة:

- تجهيز أرض الحقل للزراعة الصيفية المبكرة.
- إزالة المجموع الخضري للبطاطا ثم تسميدها بالسماد العضوي وريها رياً غزيراً لإنتاج شتلات التقاوي.
- تزال في أواخر هذا الشهر الوقايات (الزرب) التي وضعت لحماية النباتات من صقيع الشتاء نظراً لابتداء دفء الجو وذلك في الطماطم والبطاطا.
- يسمد الشليك والجرجير والبقدونس والخبازي بالسماد الكيماوي.

عمليات حصاد وجمع:

- جمع المحصول المبكر من الهليون والخيار والباميا والملوخية والكرات أبو شوشة.
- الاستمرار في عمليات الحصاد الموضحة في شهر يناير.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- يقاوم التربس في البصل والبسلة بالرش بمادة د.د.ت – لندين بنسبة ٥ في الألف.
- يقاوم المن في الخس والخرشوف بالرش بمحلول سلفات النيكوتين ٤٠٪ بمعدل ١ – ٢ في الألف مع محلول الصابون (٤,٥ جرام صابون لكل ١ لتر ماء) أو الرش بمادة الملاثيون ٥٧٪ بنسبة ١,٥ – ٢ في الألف.
- يقاوم الحفار في البطاطس بالتعفير بمادة الجامسكان ٢٠٪ بنسبة ٥٪ مع جريش الذرة أو باستعمال طعم آخر سام مكون من فوسفيد الزنك بنسبة ٥٪ مع الذرة.
- يظهر مرض البياض الدقيقي في البسلة وكذلك مرض الصدأ ويعالجان بالرش بالكبريت القابل للبلل ١,٥٪ أو بمادة الكاراثين بنسبة ٠,٥ – ١,٠ في الألف. ويجري تطهير الطماطم والباذنجان والفلفل قبل زراعتها بمعاملتها بمادة أراسان بنسبة ٠,٢٥٪ وكذلك بذور الفاصوليا بنسبة ٠,٢٥٪.

شهر مارس

زراعة بذور:

- في المشتل تزرع العروة المبكرة من الكرنب والقنبيط. وتستمر زراعة الهليون والكرفس والطماطم والباذنجان والفلفل.
- في الحقل يزرع الشمام والقاوون والعجور والقثاء والقرع العسلي واللوبيا والباميا والسلق والكرات المصري. وتستمر زراعة البطيخ والخيار والكوسة والفاصوليا والملوخية والفجل والجرجير.

زراعة شتلات:

- الميعاد المبكر لزراعة شتلات البطاطا ويستمر في شتل البصل البحيري والطماطم والباذنجان والفلفل.

زراعة كرمات:

- القلقاس.

عمليات خدمة:

- تجهيز أرض الحقل للزراعة الصيفية.
- تسميد الطماطم والباذنجان والفلفل والبطاطس بالأسمدة الكيماوية.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- يقاوم المن في الفاصوليا واللوبيا والقرعيات أي البطيخ والشمام والخيار وقرع الكوسة وفي الحوامل النورية للكرنب والقنبيط ، وكذلك يقاوم الحفار في القرعيات بالطريقة الموضحة في شهر فبراير.
- تقاوم الدودة القارضة في البطاطس ومشاتل الطماطم والباذنجان والكرفس باستعمال طعم سام من مادة د.د.ت. – لندين مع الردة.
- ويقاوم فراش درنات البطاطس في البطاطس بالرش بمحلول د.د.ت. ٣٠٪ لندين ٩٪ بنسبة ٥ في الألف ، أو بمادة دبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف.
- يقاوم أكاروس العنكبوت الأحمر العادي في الباذنجان والسبانخ بالرش بإحدي المواد الآتية مادة الكالثين بنسبة ٢,٥ في الألف أو بمادة ميتا ايزوسيستوكس أو ايكاتين بمعدل ١ في الألف.
- ينفذ البرنامج الوقائي من مرض البياض الزغبي في البصل وأمراض التبقع الورقي (مثل الانثركنوز والاستمفيليوم والسبتوريا) في الطماطم وكذلك مادة الندوة المبكرة في الطماطم والبطاطس بالرش كل عشرة أيام بمحلول الدايثين م ٢٢ أو المانزيت ٢ – ٢,٥ في الألف.
- ويجري تطهير بذور القرعيات قبل زراعتها بمعاملتها بمادة أراسان بنسبة ٠,٢٪.

شهر إبريل

زراعة بذور:

- فى المشتل يزرع الكرات أبو شوشة وتستمر زراعة الكرنب والقنبيط.

- فى الحقل تستمر زراعة اللوبيا والفاصوليا والبطيخ والشمام والقاوون والقثاء وقرع الكوسة والقرع العسلي والباميا والملوخية والفجل والرجلة والكرات المصري.

زراعة شتلات:

- الكرفس والكرات أبو شوشة ويستمر شتل الطماطم والباذنجان والفلفل والبطاطا.

زراعة كرمات:

- تستمر زراعة القلقاس.

عمليات خدمة:

- يتم خف الخضر المزروعة في شهر مارس مثل القرعيات واللوبيا والفاصوليا والباميا ثم تسمد بالأسمدة الكيماوية.

عمليات الجمع والحصاد:

- البطيخ والشمام والقثاء واللوبيا .
- الاستمرار في حصاد البصل والكرات أبو شوشة والملوخية والباميا والهليون والخيار والفاصوليا والمتبقي من عمليات الحصاد الموضحة في شهر يناير .

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- يقاوم أكاروس العنكبوت الأحمر العادي في القرعيات الموضحة بشهر مارس .
- وتقاوم الحشرة الحمراء وخنفساء المقات في البطيخ والشمام بالرش بمادة دبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف .
- وتقاوم دودة البطيخ في زراعات البطيخ بالرش بمحلول دبتركس قوة ٨٠٪ بنسبة ٥ في الألف .
- ويعالج مرض البياض الدقيقي في الشمام وقرع الكوسة بالرش بمادة الكارثين بنسبة ٥ , ٠ - ٠ , ١ في الألف .
- ويجرى تطهير بذور الكرنب والقنبيط قبل زراعتها في المشتل بمعاملتها بمادة أراسان بنسبة ٤ , ٠٪.

شهر مايو

زراعة بذور:

- في المشتل تزرع العروة النيلية من الطماطم والباذنجان والفلفل والقنبيط.
- في الحقل تستمر زراعة اللوبيا والفاصوليا والخيار وقرع الكوسة والقرع العسلي. وعروات متأخرة من البطيخ والباميا والملوخية.

زراعة فسائل:

- تجزئة نباتات الخرشوف وزراعتها في المشتل لنقل الناجح منها إلى الحقل في يوليو وأغسطس.

زراعة شتلات:

- العروة المبكرة من الكرنب والقنبيط ويستمر شتل الكرنب والكرات أبو شوشة والطماطم، والباذنجان، والفلفل، والبطاطا.

عمليات خدمة:

- تهدير (خف) الثمار في البطيخ والشمام. يسمد القلقاس والكرنب والقنبيط المبكر والبطاطا بالسماد الكيماوي.

عمليات حصاد وجمع:

- البطاطس الصيفي والثوم والطماطم في العروة الصيفية المبكرة والباذنجان والفلفل.
- الاستمرار في حصاد البصل والهليون واللوبيا والفاصوليا والبطيخ والشمام والقاوون والعجور والقثاء والخيار والكوسة والباميا والكرنب والخس والكرفس. آخر جمع للخرشوف والشيلك.
- الاستمرار في قرط السلق والرجلة والملوخية والجرجير والبقدونس، وتقليع الفجل والبنجر والجزر.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- يقاوم أكاروس العنكبوت الأحمر العادي في الباذنجان والفاصوليا واللوبيا وكذلك المن في الباميا واللوبيا وطريقة المقاومة موضحة في شهري فبراير ومارس. وتظهر دودة قرون اللوبيا وتقاوم بالرش بمادة أندرين ١٩,٥٪ بنسبة

٥ في الألف عند بدء تكوين الثمار ويتكرر العلاج كل عشرة أيـام. وتقـاوم دودة ورق القطن التي تغزو أي نوع من الخضر قائماً في هذا الـشهر بـالرش بمحلـول ديبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف.

- ويعالج مرض تبقع الأوراق في البطيخ بالرش بمادة المانزيت أو الدايثين م ٢٢ أو الدايثين ز ٧٨ بنسبة ٢ — ٥ , ٢ في الألف.

شهر يونية

زراعة بذور:

- في المشتل تستمر زراعة الكرنب والقنبيط والطماطم والباذنجان.
- في الحقل تستمر زراعة الكوسة والقرع العسلي والخيار واللوبيا والملوخية.

زراعة شتلات:

- العروة المتأخرة من البطاطا. ويستمر شتل الكرنب والقنبيط والكرفس والكرات أبو شوشة.

عمليات خدمة:

- تجهز الأرض لزراعة الخرشوف والمحاصيل النيلية. يوقف جمع مهـاميز الهليـون ويترك للنمو الخضري. يجب وقاية ثـمار الطماطـم والبطـيخ والـشمام مـن تـأثير الشمس وذلك بتغطيتها بقش الأرز.

عمليات حصاد وجمع:

- الاستمرار في عمليات الجمع والحصاد الموضحة في شهر مايو.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم الحشرات والأمراض الموضحة في شهر مايو التي يمتد ظهورها حتي شهر يونية. وتقاوم حشرة الخنفساء البرغوثية في مشاتل الكرنـب والقنبـيط بـالتعفير بمادة د.د.ت. بنسبة ١٠٪.

شهر يوليو

زراعة بذور:

- في المشتل تستمر زراعة الكرنب والقنبيط.

- في الحقل تزرع العروة النيلية من المحاصيل الصيفية مثل اللوبيا والفاصوليا والبطيخ والشمام والخيار والكوسة والقرع العسلي والملوخية والرجلة والباميا.

زراعة شتلات:

- العروة النيلية من الطماطم والباذنجان والفلفل.
- يستمر شتل الكرنب، القنبيط والكرفس والكرات أبو شوشة.

زراعة فسائل:

- الخرشوف وكذلك الأمهات المجزأة.

عمليات حصاد وجمع:

- القرع العسلي، والقنبيط.
- الاستمرار في عمليات الحصاد الموضحة في شهر مايو.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم دودة ورق القطن في البطاطا بالرش بإحدي المواد المذكورة في شهر مايو. ويقاوم حفار ساق الكرنب في نباتات الكرنب والقنبيط حديثة الشتل بالرش بمادة ديبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف.
- يظهر مرض صدأ في اللوبيا ويعالج بالطريقة الموضحة في شهر فبراير.

شهر اغسطس

زراعة بذور:

- في المشتل تستمر زراعة الكرنب والقنبيط ويزرع البصل.
- في الحقل تزرع العروة المبكرة من الجزر والبنجر والسبانخ والبسلة والخبازي، وتزرع الفاصوليا الجافة، وتستمر زراعة العروة النيلية للمحاصيل الصيفية الموضحة في شهر يوليو.

زراعة شتلات:

- الكرفس في العروة النيلية، ويستمر شتل الكرنب والقنبيط والطماطم والباذنجان والفلفل.

زراعة فسائل ونباتات مجزأة:

- الابتداء في زراعة الشيلك والاستمرار في زراعة الخرشوف.

عمليات حصاد وجمع:

- البطاطا المبكرة ، والاستمرار في جمع القرع العسلي والقنبيط والاستمرار في عمليات الحصاد الموضحة في شهر مايو.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم فراشات درنات البطاطس في الطماطم والباذنجان بالرش بمادة ديبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف.
- ويقاوم المن في الفاصوليا والكرنب والقنبيط بالطريقة الموضحة في شهر فبراير. وتقاوم ذبابة الفاصوليا في محصول الفاصوليا بالرش بمادة الأندرين ١٩,٥٪ بنسبة ٤ في الألف ويجب بدأ الرش عند ظهور الورقة الحقيقية الأولي وتكرار العلاج ٣ – ٤ مرات كل ١٠ أيام.
- وتقاوم الجاسيدز في الطماطم بالرش بمادة الملاثيون ٥٧٪بنسبة ٢ في الألف.

شهر سبتمبر

زراعة بذور:

- في المشتل يزرع الخس والطماطم وتستمر زراعة البصل والكرنب والقنبيط.
- في الحقل يزرع الفول الرومي والسلق والبقدونس والفاصوليا واللفت والفجل والجرجير وتستمر زراعة السبانخ والجزر والبنجر والبسلة والخبازي.

زراعة شتلات:

- الخس ويستمر شتل الكرنب والقنبيط والطماطم والباذنجان والفلفل.
- زراعة درنات البطاطس النيلي وزراعة فصوص الثوم.
- زراعة فسائل ونباتات مجزأة وإتمام زراعة الخرشوف والشليك.

عمليات حصاد وجمع:

- بدء جمع الكرنب البلدي والقلقاس المبكر وقرط السبانخ.
- يستمر جمع البطاطا المبكرة والقنبيط والبطيخ والشمام والخيار والقاوون والكوسة والقرع العسلي واللوبيا والفاصوليا والباميا. ويستمر تقليع الجزر والفجل واللفت والكرات أبو شوشة والكرفس والاستمرار في جمع الطماطم

والباذنجان والفلفل. وقرط الملوخية والجرجير والخبازي.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم الجاسيدز في البطاطس بالطريقة المذكورة في شهر أغسطس.
- ويجري تطهير البسلة قبل الزراعة بمعاملتها بمادة أراسان ١٢ , ٠٪ وكذلك بذور السبانخ بنسبة ٣٣ , ٠٪. والغرض من تطهير بذور بعض أنواع الخضر وقايتها من بعض الأمراض الفطرية الكامنة بالتربة التي يتسبب عنها ظاهرة تساقط البادرات وكذلك تطهير سطح البذور من المسببات المرضية المحمولة على السطح.

شهر اكتوبر

زراعة بذور:

- في المشتل تزرع العروة الصيفية المبكرة من الطماطم والباذنجان والفلفل وتستمر زراعة البصل والخس والكرنب والقنبيط.
- في الحقل تزرع الكوسة والخيار. وتستمر زراعة السبانخ والبسلة والفاصوليا والفول الرومي والجزر والبنجر والسلق والخبازي واللفت والجرجير والفجل.

زراعة شتلات:

- البصل ، ويستمر شتل الكرنب والقنبيط والطماطم ، والفلفل.

زراعة درنات:

- البطاطس الشتوي.

زراعة فصوص:

- تستمر زراعة الثوم.

عمليات خدمة:

- إجراء عملية الخف في السلق والجزر والبنجر والسبانخ والبسلة والفول الرومي ثم تسميد هذه المحاصيل بالأسمدة الكيماوية.

عمليات حصاد وجمع:

- البسلة والاستمرار في عمليات الحصاد الموضحة في شهر سبتمبر.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم حشرة أبو دقيق الكرنب في الكرنب والقنبيط بالرش بمادة الديبتركس ٨٠٪ بنسبة ٣ في الألف.
- وتقاوم ذبابة المقات في الخيار والكوسة في مناطق الزراعة النيلية بالطريقة الموضحة في شهر يناير. وتقاوم الخنفساء البرغوثية في الفجل واللفت بالطريقة الموضحة في شهر يونية.

شهر نوفمبر

زراعة بذور:

- في المشتل تستمر زراعة الخس والكرنب والطماطم والباذنجان والفلفل.
- في الحقل تستمر زراعة السبانخ والبسلة والفول الرومي والجزر والبنجر واللفت والفجل والجرجير والعروة الشتوية من المقات (بطيخ وكوسة).

زراعة شتلات:

- يستمر شتل البصل والكرنب والخس والطماطم.
- تستمر زراعة فصوص الثوم.
- تستمر زراعة درنات البطاطس الشتوي.

عمليات خدمة:

- يسمد البصل والثوم والخس والبقدونس والجرجير والخبازي واللفت والفجل والبطاطس والشليك والخرشوف بالأسمدة الكيماوية.

عمليات حصاد وجمع:

- الخرشوف والشليك والفول الرومي.
- ويستمر جمع البسلة والفاصوليا والطماطم والباذنجان والفلفل.
- ويستمر تقليع القلقاس والبطاطا والجزر واللفت والفجل.
- والاستمرار في جمع الكرنب والقنبيط وقرط السبانخ والخبازي، وباقي عمليات الحصاد الموضحة في شهر سبتمبر.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- يقاوم المن في البسلة والفول الرومي والخرشوف والكرنب والقنبيط بالطريقة الموضحة في شهر فبراير.
- وتقاوم ذبابة البصل والثوم بالرش بمحلول د.د.ت. – لندين (٣٠٪ + ٩٪) بنسبة ٥ في الألف مرة كل أسبوعين أو ثلاثة لفترة شهرين أو أكثر.

شهر ديسمبر

زراعة بذور:

- تستمر في الحقل زراعة السبانخ والجزر والبنجر واللفت والفجل والجرجير.

زراعة شتلات:

- يستمر شتل البصل والكرنب والخس.

عمليات الخدمة:

- وقاية حقول الطماطم من الصقيع وكذلك مشاتل الطماطم والفلفل والباذنجان بوضع وقايات (زرب) بالجهة البحرية فقط.

مقاومة الآفات الحشرية والأمراض:

- تقاوم الآفات التي تستمر في الظهور حتى الشهر الحالي.
- ويعالج مرض الندوة المتأخرة في البطاطس والطماطم بالرش بمادة الدايثين أو بمادة المانزيت بنسبة ٢,٥ في الألف مع تكرار العلاج الأسبوعي لمدة شهر لغرض الوقاية أو تستعمل مادة أورثوسايد – ٥٠ بنفس التركيز.

ملحق (٧)

وحدات التعامل في بعض أصناف المحاصيل الزراعية وقيمها بالكيلوجرام

المحصول أو الصنف ووحدة التعامل	وحدات التعامل بالكيلوجرام	المحصول أو الصنف ووحدة التعامل	وحدات التعامل بالكيلوجرام
القطن الزهر (قنطار مترى)	١٥٧,٥	الحلبة (بالأردب)	١٥٥
القطن الشعر (قنطار مترى)	٥٠	الترمس (بالأردب)	١٥٠
بذرة القطن (أردب المترى)	١٢٠	الحمص (بالأردب)	١٥٠
القمح (بالأردب)	١٥٠	فول سودانى (أردب)	٧٥
الشعير (بالأردب)	١٢٠	البسلة الجافة (أردب)	١٦٠
الذرة الشامية (بالأردب)	١٤٠	اللوبيا (بالأردب)	١٢٠
الذرة الرفيعة (بالأردب)	١٤٠	السمسم (بالأردب)	١٢٠
الأرز المبيض (بالأردب)	٢٠٠	بذرة الكتان (أردب)	١٢٢
الأرز الشعير (بالأردب)	٣٠٠	القرطم (أردب)	١١٣
الأرز الشعير(بالضريبة)	٩٤٥	البرسيم (بالأردب)	١٥٧
الفول (بالأردب)	١٥٥	التبن (بالحمل)	٢٥٠
الفول المجروش (أردب)	١٤٤	النخالة (بالأردب)	٦٧,٥
العدس الصحيح (أردب)	١٦٠	الفريك (بالأردب)	١٤٠
العدس المجروش (بالأردب)	١٤٨	البصل (بالقنطار)	٤٥

المصدر: جدول رقم ٥ بالقانون رقم ٢٢٩ لسنة ١٩٥١، القرارين الوزاريين رقم ٤٠٧، ٧١٢ لسنة ١٩٦١ من وزارة الاقتصاد.

ملحق (٨)

المصطلحات والألفاظ الشائعة لوصف أمراض النباتات

- **Rot** : تحلل أو فساد الأنسجة الميتة.
- **Spot** : أنسجة ميتة بنية أو رمادية محاطة بحافة غالباً لونها قاتم.
- **Shot Hole**: أنسجة ميتة في بقعة ما وهذه الأنسجة تتكسر وتتساقط تاركة ثقب في الورقة.
- **Blotch** : نمو فطرى يظهر على سطح بقعة ميتة.
- **Blight** : موت سريع لأجزاء كاملة من النبات.
- **Wilting** : ذبول الأوراق والسيقان.
- **Scorch** : هو يشبه Blight ولكن عروق الأوراق لا تتأثر بموت الأنسجة التي تصل بين الفروع.
- **Scald** : سطح طبقة الخلايا على الفاكهة أو الأوراق تصبح بيضاء.
- **Blast** : براعم غير متفتحة أو زهور غير متفتحة تموت فجأة.
- **Die Back** : موت الأطراف النامية وينتقل ذلك إلى باقي أجزاء النبات أي إلى الساق والأوراق والجذور.
- **Damping off** : ذبول مفاجئ للنبات وسقوطه على النباتات الصغيرة ويرجع ذلك إلى أن أنسجته قد هاجمها مرض فطري قريباً من سطح التربة.
- **Mummification** : الفاكهة المريضة تجف وتصبح مجعدة وصلبة بسبب انكماشها.
- **Canker**: موت منطقة محددة من أنسجة خشبية وعادة ما تكون محاطة بمنطقة نامية صحيحة النمو ذات لحاء متصلب.
- **Bleeding** : مادة تخرج من جزء خشبي مصاب بالمرض وهذه المادة ليست صمغية.

- **Gummosis**: خروج سائل حمضي.
- **Firing**: الأوراق فجأة تجف وتتهشم وتموت.
- **Rosetting** : المسافات بين الأوراق على الساق لا تنمو وتصبح البراعم والأوراق متقاربة من بعضها البعض على مسافة قصيرة من الساق.
- **Mosaic** : مرض فيروسي يصيب النبات ويحدث بأوراقه نقط صفراء وخضراء.
- **Dwarfing** : النباتات لا تنمو إلى الحجم الكامل لها.
- **Fasciation** : تشوه الساق بحيث يصبح مقوساً.

* * *




Hydroponics
المراجع

المراجـــــع

أولاً- المراجـــــع العربية

- أحمد عبد المنعم حسن (١٩٨٨). تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات). الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - مصر.

- أحمد عبد المنعم حسن (١٩٩٩). تكنولوجيا الزراعات المحمية. المكتبة الأكاديمية - القاهرة - مصر.

- إبراهيم محمد حبيب ، سمير عبد الوهاب أبو الروس ، الشربيني عبد الرحمن أبوالحسن (١٩٩٣). الزراعات المحمية. التعليم المفتوح - جامعة القاهرة - القاهرة - مصر.

- أيمن فريد أبوحديد ، أسامة أحمد البحيري ، محمد أبوالسعود محمد ، سيد حسن أحمد ، نيفين السيد متولي ، نهى جابر عبدالرحمن (٢٠٠٤). إنتاج الخضر فوق أسطح المنازل- المعمل المركزي للمناخ الزراعي - الإدارة العامة للثقافة الزراعية - مركز البحوث الزراعية - القاهرة.

- برنامج مكافحة الآفات الزراعية (١٩٩٧). وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي - مطابع مركز الدعم الإعلامي - الإسماعيلية - مصر.

- برامج الزراعات النظيفة (٢٠٠٥). النصر للأسمدة والمبيدات الحيوية. المنطقة الصناعية الثالثة - مدينة السادات - مصر.

- **بهاءالدين محمد مرسي – أسامة أحمد البحيري – عمرو صالح محمد – محمد عبدالمحسن حجي (٢٠٠٥).** الآثار الاقتصادية والبيئية لتقنيات مزارع الأسطح بدون تربة لإنتج بعض محاصيل الخضر. مجلة العلوم البيئية (معهد البحوث البيئية– جامعة عين شمس)- ١١(٣): ٢٩٣-٣٠٣.

- **بيوتر كونونكوف (١٩٨٩).** زراعة الخضراوات في البلدان الحارة. دار مير موسكو – روسيا.

- **توفيق حافظ عبد المعطى (٢٠٠٣).** الزراعة العضوية في مصر ومدى انتشارها وكيف تغلبنا على مشكلة المبيدات المخلقة والأسمدة الكيماوية. مجلد المؤتمر العربي للزراعة العضوية من أجل نظافة البيئة وتدعيم الاقتصاد المنعقد بتونس خلال الفترة ٢٧-٢٨ سبتمبر ٢٠٠٣ ، صفحات ٣٠٩-٣١٤.

- **سمير عبدالوهاب أبوالروس ، محمدى إبراهيم الخرباوى ، شوقى شبل هولة (١٩٩٥).** خصوبة الأراضي وتغذية النبات. التعليم المفتوح – جامعة القاهرة – مصر.

- **سمير عبدالوهاب أبوالروس ، محمد أحمد شريف (١٩٩٥).** الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة. دار النشر للجامعات المصرية– مكتبة الوفاء – القاهرة – مصر.

- **طلعت رزق أحمد البشبيشي ، محمد أحمد شريف (١٩٩٨).** أساسيات في تغذية النبات. "دار النشر للجامعات– مصر" – القاهرة – مصر.

- **عبدالمنصف أحمد بسيوني (١٩٩٢).** أمراض الخضر والزينة في الزراعات المحمية. المؤسسة العلمية الحديثة للطباعة – شبين الكوم – مصر.

- **عبدالمنعم بليع ، ماهر جورجى نسيم** (١٩٩٠). الزراعة بدون أرض (تقنيات الغشاء المغذى). منشأة المعارف - الإسكندرية - مصر.

- **كمال رمزي استينو ، عزالدين فراج ، محمد عبدالمقصود محمد ، وريد عبدالبر وريد ، أحمد عبدالمجيد رضوان ، عبدالرحمن قطب جعفر** (١٩٦٢). إنتاج الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – مصر.

- **محمد أحمد معتوق** (١٩٩٣). الري بالرش والري بالتنقيط. مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - مصر.

- **محمد أنور عبد الستار** (٢٠٠٤). استخدام بالات قش الأرز المكبوسة في زراعة بعض محاصيل الخضر والفاكهة. مشروع المكافحة المتكاملة للخضر والفاكهة – قطاع الإرشاد الزراعي – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – مصر.

- **محمد عاطف كشك** (١٩٩٤). عن الأرض والماء في مصر "دراسة في استعمال وإدارة الموارد في الزراعة في مصر". جامعة المنيا – المنيا – مصر.

- **محمد عاطف كشك ، محمد أحمد معتوق** (١٩٩٨). أساسيات علوم الأراضي. مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - مصر.

- **محمود عبدالهادي حسن عبده** (٢٠٠٦). نباتات الزينة وتنسيق الحدائق – نحو بيئة أفضل. دار التيسير للطباعة – المنيا - مصر.

- **ممدوح محمد فوزي عبدالله** (٢٠٠٧). ندوة تقنيات تحويل قش الأرز إلى منتجات اقتصادية في ٢٥ نوفمبر ٢٠٠٧. كلية الزراعة جامعة عين شمس - مصر.

ثانياً - المراجـــــع الأجنبية والأبحـاث المنـــــشورة باللغة الإنجليزية

Aboulroos,S.A., M.A. Sherif and E.S. Abdel Moty (1995). Plastic tubes for growing tomato palnts in static nutrient solution culture (SNSC). Unpublished date.

Amzallag, G.N.; H.R. Lerner and A.P. Mayer (1990). Induction of increased salt tolerance in sorghum bicolor by NaCl pretreatment. J.Expt.Botany, 41(222)29-34.

Anon (1992). Practical Hydroponics. Australia, March/April, 1992.

Asher, C.J. and G.W. Ozanne (1969). Growth and potassium content of plants in solution cultures maintained at constant potassium concentrations. Soil Science, 103:155-161.

Benoit, F. and N. Ceustermans (1989). Recommendations for the commercial production of butterhead lettuce in NFT. Soilless Culture, 5(1)1-12.

Bhat, M.V. (1982). Modified Nutrient Film Technique : An Indian Experience. Desert Development Demonstration and Training, The American University in Cairo (Report).

Charbonneau, A.; A. Gosselin and M.J. Trudel (1988). Influence of electric conductivity and intermittent flow of the nutrient solution on growth and yield. Soilless Culture, 4(1)19-30.

Clement, C.R.; M.J. Hopper, R.J Canaway and L.H.P. Jones (1974). A system for measuring the uptake of ions by plants from flowing solutions on growth an yield. Soilness Culture, 4 (1)19-30.

Cooper, A. (1979). The ABC of NFT. Grower books, London.

Cooper, A. (1985). New ABC' of NFT. International Center for Special Studies, Honolulu, Hawaii, USA, 180-185.

Dalton, L. and R. Smith (1985). Hydroponic Gardening "A practical guide to growing plants without soil". Cobb/Horwood Publications, New Zealand.

Douglas, J.S. (1976). Beginner's Guide to Hydroponics "Soilless Gardening". Pelham Books, London.

Douglas, J.S. (1985). Advanced Guide to Hydroponics "Soilless Cultivation". Pelham Books, London.

Dreschel, T.W. and J.C. Sager (1989). Control of water and nutrients using a porous tube: A method for growing plants in space. HortScience, 24(6) 944-947.

Edward, K. (1985). New NFT breakthroughs and future directions. International Center for Special Studies, Honolulu, Hawaii, USA, 186-192.

EL-Beshbeshy T.R. and M.A. Sherif (2000). Effect of some growth substrates on the growth and nutrient uptake of pepper and eggplant. Xth International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition. Plant Nutrition for the next Millennium. April 8-13, 2000 – Cairo, Egypt.

Gerber, J.M. (1985). Plant growth and nutrient formulas. International Center for Special Studies (ICSS), Honolula, Hawaii, USA, 186-192.

Gericke, W.F. (1933). Aquaculture, a means of crop production. Amer. J. Botany, 16:862pp.

Hall, D.A.; G.M. Hitchon and R.A.K. Szmidt (1988). Perlite culture: A new development in Hydroponics. 7th International Congress on Soilless Culture, 177-183.

Hanic, E. (1988). A vertical soilless system for the production of pepper. Soilless Culture,4 (2)23-26.

Harries, D. (1983). Hydroponics "Growing plants without soil". David & Charles, London.

Hewitt (1969). Sand and water culture method used in the study of plant nutrition. Techincal communication No. 22, Garnham Royal, Commonwealth Agric. Bureaux.

Imai, H. (1986). AVRDC Noncirculating Hydroponics System. Taiwan AVRDC Unpublished Report.

Jones, J. B. (1997). Hydroponics. A practical guide for the soilless grower. St. Lucie Press (CRC Press LLC). USA.

Jones, L.; P. Beardsly and C. Beardsly (1990). Home Hydroponics. Crown Publishers, Inc., New York, USA.

Kennedy, J.F. Space Center (1992). Tubular membrane plant growth unit. NASA Tech. Briels, February, P. 113.

Kenyon, S. (1992). Hydroponics for the Home Gardener. Key Porter Books Limited, Canada.

Koontz, H.V. ; R.P. Prince and W.L. Berry (1990). A porous stainless steel membrane system for extraterrestrial crop production. HortScience, 25(6) 707.

Lim, E.S. (1986.) Hydroponic production of vegetables in Malaysia using the nutrient film technique. Soilless Culture, 2(2)29-39.

Loveridge, R.F. and J.E. Butler (1992). Sewage effluent, a hydroponic nutrient solution for crops. 8th International Congress on Soilless Culture, 209-221.

Malson, J. (2000). Commerical Hydroponics. How to grow 86 different plants in Hydroponics. John Malson, A Viacom Company, Sydney, New York, London, Toronto, Tokyo, Singapore.

Marfa, O.; L. Serrano and R. Save (1987). Lettuce in vertical and sloped hydroponic bags with a textile waste. Soilless Culture, 3(2)57-70.

Mengel, K. and E.A. Kirkby (1979). Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Worblaufen-Bern/Switzerland.

Morsy, M.A.; K. Stahr; Sherif, M.A.; T.R. EL-Beshbeshy and W.S. Abdel Rahman (2003). Recycling of Urban and rural wastes of Egypt to be used as fertilizers and Environment protection. Proc. 1st Egypt. & Syr. Conf. for Agric. & Food, Minia, Egypt, 1(1)571-578.

Newton, P.; R. Sahraoui and M.A. Sherif (1988). The influence of nutrient solution temperature on root growth and nutrient uptake by cucumber, cv."corona", grown using Nutrient Film Technique. 7th International Congress on Soilless Culture, 335-351.

Resh, H.M. (1981). Hydroponic Food Production. Woodbridge Press Publishing Co., California, USA.

Richter, C. ; A.A. Abd El-Haleem; T.R. EL-Beshbesy and M.A. Sherif (1999). Hydroponic Split-Root nutrition of mono and dicotyledon plants. II- Effect of the addition of micronutrients to monovalent nutrients. Proc.1st Symp. of the Egyptian Society of Plant Nutrition and Fertilization, Cairo:139-156.

Roorda van Eysinga, J. P. N. L. and K.W. Smilde (1981). Nutritional Disorders in Glasshouse Tomatos, Cucumbers and Lettuce. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands, 130 pp.

Safwat, M.S.A., M.A. Sherif, S.A. Abdel Bary, O.A.O. Saad and M.A. El-Mohanes (2002). Recycling of crop residues for sustainable crop production in wheat-peanut rotation system.17th World Congress of Soil Science Proceeding, 14-21 August 2002, Bangkok, Thailand,373.

Schroder, F.G. (1987). Plant Plane Hydroponics. The Growing EDGE,52-55.

Sherif, H.O. and M.A. Sherif (2006). Utilization of Agricultural Residues is Environmental and Agricultural Necessity: I-Evaluation of some sources of agricultural residues to use as seed-bed like material. In press, J. Agric. Sc. Mansoura Univ., 8073-8079.

Sherif, H.O. and Sherif, M.A. (2007). Utilization of Agricultural Residues is an Environmental and Agricultural Necessity: IV-Production of Acidic Compost Tea from Sugar Cane Bagasse Compost. Accepted in National Conference for Environment between Protection and Pollution, Qassim University, Saudi Arabia.

Sherif, H.O. and Sherif, M.A. (2007). Utilization of Agricultural Residues is Environmental and Agricultural Necessity: V-Production of K-Humate from sugar cane bagasse compost. Proc. 8th African Crop Sci. Soc. Conference, 8(3)1585-1587.

Sherif, M.A. (1988). Studies on Nutrient Film Technique. The influence of contrasting root zone temperatures on growth and yield of tomatoes and cucumber. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Minia Univ., Minia, Egypt.

Sherif, M.A. (1991). The double pot technique as a method for evaluating soil nutrients deficiency: I-Iron. Alexandria Sci. Exchange, 12(4)645-663.

Sherif, M.A. (1994). Desgines and modifications of hydroponic techniques for arid regions. Unpublished.

Sherif, M.A. (2001). Production of peat substitute from agricultural residues. Arabic report introduced to the Egyptian Company for Agricultural residues Utilization, Dokki, Giza, Egypt.

Sherif, M.A. (2007). Established a new hydroponics channel to use in arid regions. Proc. 8th African Crop Sci. Soc. Conference, 8(4)2137-2142.

Sherif, M.A. and H. Ikeda (2003). Preliminary studies on magnetic effect on the germination of tomato and cucumber seeds. Proc. 1st Egypt. & Syr. Conf. for Agric. & Food, Minia, Egypt, 1(1)1-8.

Sherif, M.A. and H.O Sherif (2005). Utilization of Agricultural Residues is Environmental and Agricultural Necessity: VI-Improving nutritional value of compost by adding some natural rocks through composting process. Published in C.J.Li et al. (Eds), Plant nutrition for food security, human health and environmental protection ©2005 Tsinghua Press. Printed in Beijing, China,1182-1183.

Sherif, M.A. and H.O. Sherif (2006). Utilization of Agricultural Residues is an Environmental and Agricultural Necessity: III-Factors Affecting on the Quality of Compost Tea Extraction. Proc. 3rd Egypt. & Syr. Conf. for Agric. & Food, Minia, Egypt, 3(2)279-284.

Sherif, M.A. and H.O. Sherif (2007). Utilization of agricultural residues is an environmental and agricultural necessity: II- Production of seed-bed material from banana and bagasse residues compost. Accepted in National Conference for Environment between Protection and Pollution, Qassim University, Saudi Arabia.

Sherif, M.A. and M.A. Kishk (1981). Using Double Pot Technique as a model of small Hydroponic unit. Unpublished.

Sherif, M.A. and T.R. EL-Beshbeshy (2000). Effect of silicon application on P-Zn interaction and their effect on growth and nutrients uptake by wheat grown in sandy soil. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 25(11) 7249-7256.

Sherif, M.A.; H.A. Hassan; M.A. Kishk and T.R. El-Beshbeshy (1992). Hydroponic Development in Egypt: Static deep water culture (SDWC) in open field. 8th International Congress on Soilless Culture, 391-398.

Sherif, M.A.; P.A. Loretan and H. Aglan (1993). Hydroponic Development in Egypt: Slagwool is a new hydroponics substrate. Minia J. Agric. Res. & Dev., 15(2) 365-379.

* * *